De Allesweter

populair wetenschappelijk tijdschrift voor de nieuwsgierige mens met elekronica, treinen, boten, modelbouw, techniek, audio, beveiliging en achtergronden

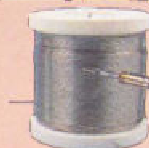
1ste jaargang, nr. 1, prijs fl. 7,95/Bfr. 199

Introductieprijs van ~~fl. 7,95/Bfr. 199~~ voor slechts fl. 4,95/Bfr. 139



- De Robot
- Alles over zonnecellen
- Alles over voedingen
- Wat is DVD en hoe werkt het?
- Solderen, een overzicht
- Bouw zelf een audioversterker
- Modeltreinen
- Modelstraaljager











Tamiya Voltec Fighter + Tamiya afstandsbediening

Deze set is een must voor iedere modelbouwliefhebber die begint met elektromodellen!

SAMEN VOOR *f* 199.-





1 : 10

OP=OP!

Tamiya 2-kanaals afstandsbediening

Proportionele 2-kanaals radiografische afstandsbediening voor het besturen van alle voorkomende 2-kanaals functies. Toe te passen in alle elektro auto's en elektro boten. Besturing functies d.m.v 2-sticks. Trimfuncties voor beide kanalen. Zendfrequentie 27 MHz. Bij extra aanschaffing van 1 servo ook prima geschikt voor 2-as modelvliegtuigen.

Omvang levering: Wordt compleet geleverd met zender, 1 servo, 1 elektronische snelheidsregelaar (40A) met ontvanger.

Bestel snel en bel meteen...
0800 - 099 66 00

VOLTCRAFT
RC-Power Pack

Racingpack
29.95

Setprijs
199.-

ADSPEC SPORT

Tamiya Voltec Fighter

Perfect elektro schaalmodel van een On-Road 4WD-buggy van de bekende Tamiya kwaliteit. Bouwdoos voorzien van alle onderdelen incl. 380-serie motor (is op te voeren naar RS 540-typen).

Vierwiel aangedreven model met perfecte wegligging door laag zwaartepunt. ASB-carroserie, onderstel voorzien van starre, zeer stabiele ophanging. Uitstekend geschikt voor de beginnende "racer" daar het model weinig kwetsbare onderdelen heeft. Alle draaiende delen zijn volledig stofdicht afgesloten. Door zijn 4WD uitstekend wendbaar en zeer direct!

In combinatie met bovengenoemde afstandsbediening een perfecte set voor de beginnende modelbouwer.

Bestnr. 80 81 510-14 € 90.30 Nu voor slechts *f* 199.-

Bijpassende racingpack
7,2 V/1900 mAh
Bestnr. 25 01 73-14 € 13.59 *f* 29.95





Postorder
Postbus 12 7500 AA Enschede
Gratis bestellijn
0800-099 66 00

Fax
053-428 30 75
E-mail
bestelling@conrad.nl

Redactioneel



Op het moment dat we besloten om naast RB Elektronica een uitgave op de markt te brengen die veel breder georiënteerd is dan elektronica alleen (in deze uitgave zit ook modelbouw, treinen en algemene onderwerpen zoals DVD, voedingen en de robot) werd het al direct duidelijk dat het moest gaan om een populair wetenschappelijke uitgave met de techniek als uitgangspunt.

Waarom techniek als uitgangspunt? We hebben het vaak gezegd en geschreven: er wordt veel over techniek gepraat op ieder niveau in Nederland, maar er wordt feitelijk niets gedaan om techniek ook daadwerkelijk onder de mensen te brengen. Daar bedoelen we mee dat de techniek duidelijk moet zijn met voorbeelden die aanspreken, zonder hier heel diep op in te gaan. Techniek is namelijk mooi, heel mooi zelfs, maar moet in eerste instantie wel voor brede technische doelgroep toegankelijk en makkelijk worden gepresenteerd en daar schort het aan.

Terug naar het uitgangspunt: al snel na de beslissing om deze uitgave uit te brengen, hebben we een aantal onderwerpen de revue laten passeren. Uiteindelijk ligt het resultaat voor u. Een uitgave met een veelheid aan onderwerpen, die soms verder zijn uitgediept. Als voorbeeld de artikelen over de robot en de voeding, maar toegankelijk zijn gehouden, en meer algemene artikelen waaronder die over de zonnecellen, de straalmotor en de modeltreinen. Op pagina 62 staat een kleine enquête waarmee u op de verschillende artikelen kunt reageren, maar ook kunt aangeven wat u in deze uitgave mist en in een volgende uitgave van "De Allesweter" graag zou willen zien. De bedoeling is om van "De Allesweter" een blad voor iedereen, die geïnteresseerd is in populaire techniek, te maken en willen we op uw verzoeken en vragen dan ook reageren. Laat deze kans niet voorbijgaan en reageer op dit nummer en vul de enquête in.

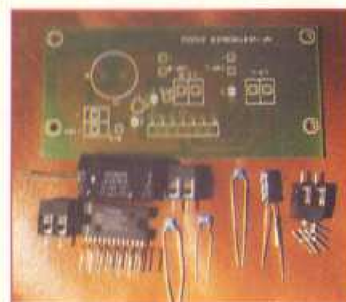
We hebben in dit eerste nummer van "De Allesweter" niet alle artikelen opgenomen die wij er in wilden hebben. Er liggen nog enkele artikelen op de plank voor de volgende uitgave. Welke? Dat verraden we nog niet, maar u zult hier snel van op de hoogte zijn!

De redactie wenst iedereen een genoeglijk leesplezier en een zonnige zomer.

Inhoud







Colofon

DE ALLESWETER
(jaargang 1, nr 1)

is een uitgave van
Bureau Belper Communications V.O.F.
Batterijlaan 39
NL - 1402 SM Bussum
Tel.: 035 6424831
Fax.: 035 6936293

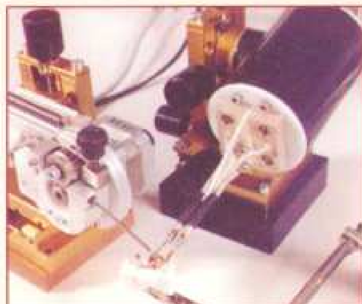
E-mail: Belper@Euronet.nl
Web-site: WWW.RBE.NL
Postbank 21.35.596

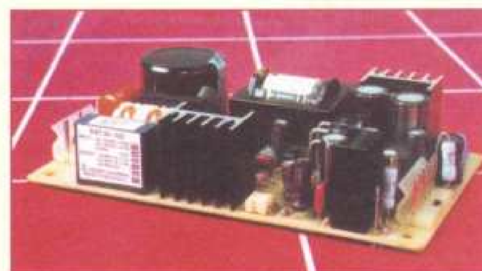
Hoofdredactie
D.J.F. Scheper
e-mail: rbe@rbe.nl

Prepress:
Van der Weij B.V., Toos van Beek

Medewerkers:
G. van de Werff, R. Wals,
Patrick Winkelhorst,
Wim van Brussel,
Bert Aarts,
Frank de Groot,
M. Roeten, A. Rens,
Klaas Zwarthof,
S.D. Scheper, G.R. Belecke
Bert Fruitema











Colofon

Advertentieverkoop:
D.J.F. Scheper
Tel.: 035 6424831
Fax.: 035 6936293
Druk:
Van der Weij Grafische Bedrijven B.V.

Distributie:
België: PVD België
Nederland: Betapress, Gilze

Auteursrecht:
Het geheel of gedeeltelijk overnemen, kopiëren of vermenigvuldigen van in dit tijdschrift gepubliceerde artikelen is uitsluitend mogelijk na schriftelijke toestemming en met bronvermelding. Gepubliceerde schakelingen en software kunnen door een (Nederlands) octrooi zijn beschermd.

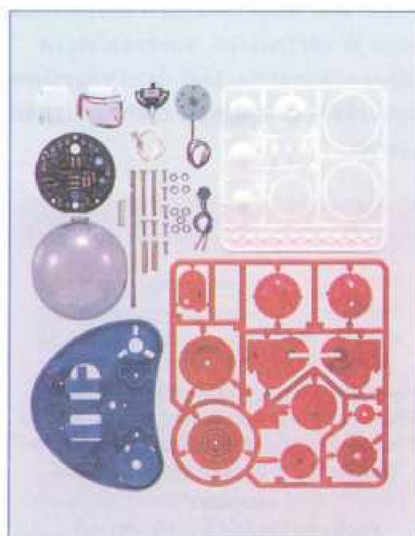
Toepassing voor persoonlijk gebruik is toegestaan. De uitgever stelt zich niet aansprakelijk voor de gevolgen van eventuele fouten.

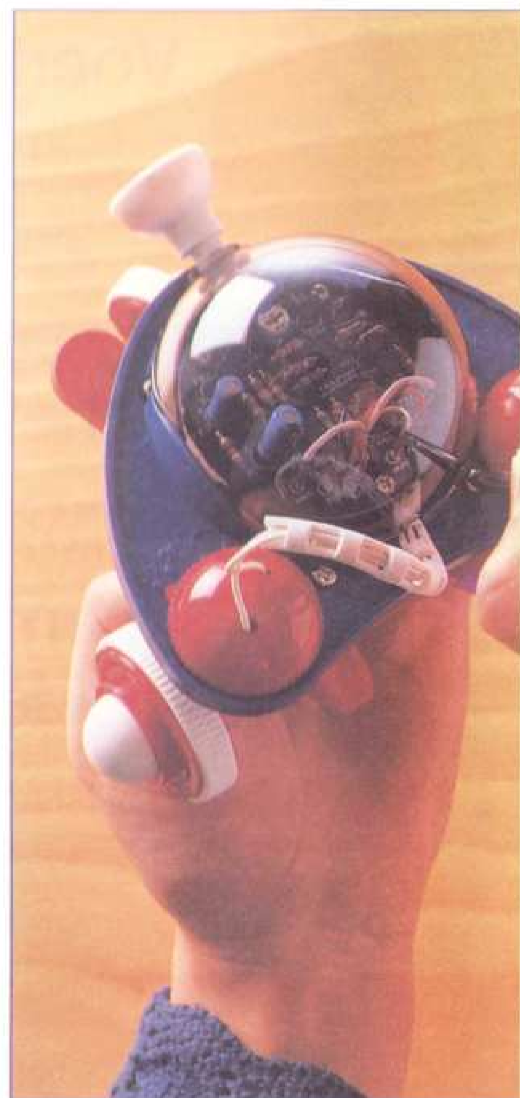
ISSN: 0928-500

Hyper

Het zelfbouwpakket voor een robot kan een eerste kennismaking met de elektronica zijn, een attractief avontuur. De robot is niet alleen een volwaardig stuk speelgoed, maar bevat ook nog een groot aantal leerrijke schakelingen.

Robots zijn een bekend fenomeen geworden. Je ziet ze overal, zonder dat je dit realiseert. Bekende voorbeelden zijn de robots in de auto-industrie en in de elektronica-industrie om bijvoorbeeld printplaten te assembleren. Een ander voorbeeld is het hondje AIBO van Sony. Het is een robot die alles doet wat een normale hond ook doet met dit verschil dat het niet hoeft te worden gevoed met hondenbrokken en niet hoeft te worden uitgelaten. Een ander voorbeeld waarmee de robotica wordt gestimuleerd is het initiatief van Sony die het Europese kampioenschap voor voetballende robots organiseert: RoboCup. Het woord robot is afkomstig uit het Tjechische woord 'robota'. Dit betekent letterlijk zwaar werk. Het woord is afkomstig van de Tjechische schrijver Karel Capek, die het in 1921 verzon als benaming

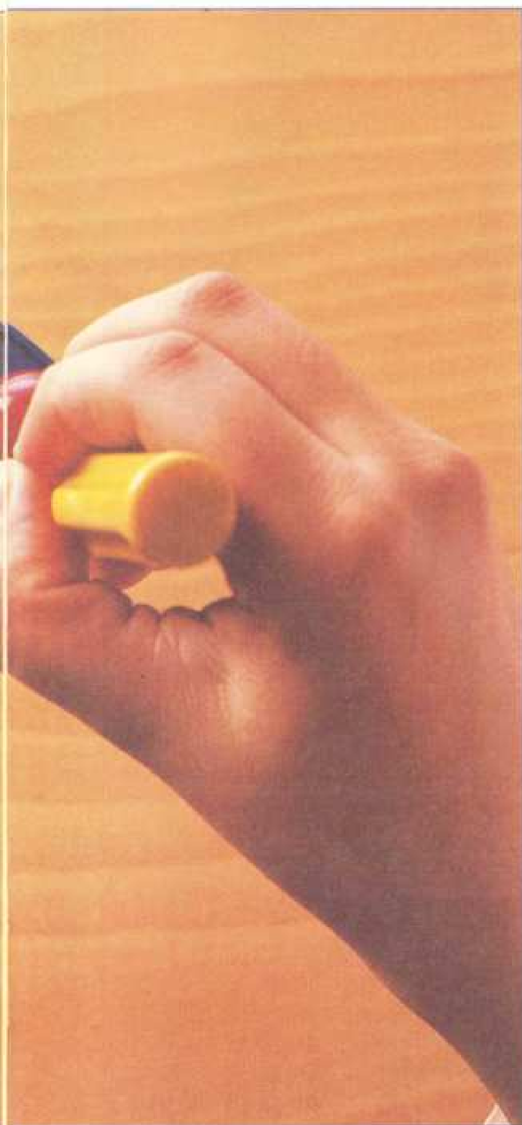




voor een op de mens gelijkend apparaat, die schijnbaar zelfstandig bewegingen uitvoert.

Een kenmerk van een robot is, dat hij informatie kan verwerken en

Peppy

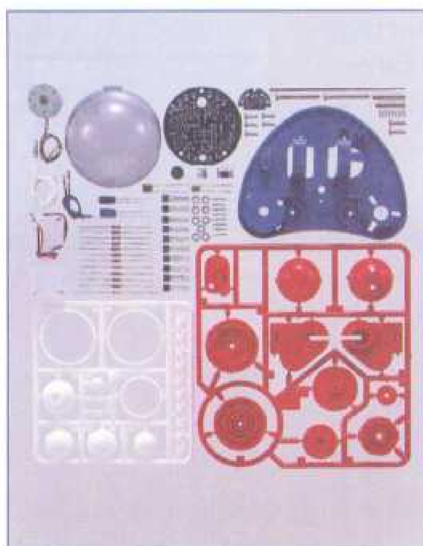


daarop reageert. Dit is te vergelijken met de mens. Wij ontvangen informatie via onze zintuigen: ogen, oren en gevoel. Wij verwerken deze impulsen in onze hersenen en reageren dan daarop.

De Hyper Peppy, waar we in dit artikel dieper op ingaan, ontvangt de informatie van een microfoon, verwerkt deze in de elektronische schakeling en stuurt daarmee een motor. Met behulp van een complexe mechanische schakeling kan de robot zich uit de meest onmogelijke hoeken nog redden. In dit artikel zullen wij zien, hoe de machine dit doet.

De bouwdoos

De robot wordt geleverd als bouwpakket met een duidelijke Nederlandse beschrijving. Voor de bouw zijn naast de bouwdoos een soldeerbout, enkele gereedschappen en twee batterijen nodig. De handleiding begint met een korte invoering in de hoge kunst van het goed solderen, inclusief het herkennen en repareren van soldeerfouten. De handleiding vervolgt met de bouwbeschrijving van de elektronica. Daarna is een hoofdstuk gewijd aan het testen van de elektronica en aan het zoeken en repareren van eventuele fouten. Een korte beschrijving van de onderdelen gaat in op de eigenschappen van elke bouwsteen. Daarna verklaart de handleiding het blokschema en de losse trappen van de schakeling.

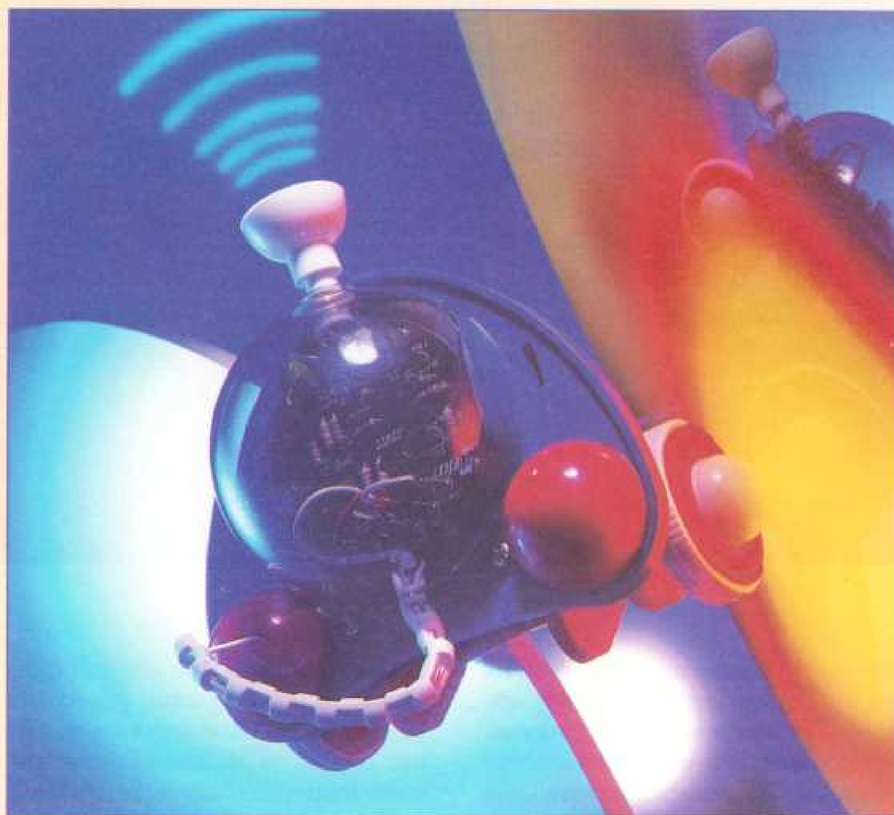


Na de bouw van de elektronica begint de bouw van het mechanische gedeelte. Evenals de bouwbeschrijving van de elektronica begint men met de controle van de onderdelenlijst. Elke stap van de opbouw wordt uitvoerig beschreven. Daarna volgt de bedrading, de afregeling en de test van de robot.

De handleiding besluit met de beschrijving van de voortbeweging, de functie van de slipkoppeling en de tandwielen en beschrijft tenslotte de berekening van het motorvermogen. De bouw van de robot is probleemloos voor mensen met soldeerervaring. Kinderen zonder ervaring vanaf 12 jaar kunnen de robot het beste met ondersteuning van een van de ouders bouwen. Na een halve dag bouwen is de robot klaar.

De robot

Een robot zonder intelligent gedragspatroon loopt al snel vast tegen de hoeken van een kamer of een meubelstuk. De ontwerper heeft Hyper Peppy daarom een complex patroon ingegeven. De robot rijdt normaal gesproken op drie wielen recht vooruit, tot de microfoon een hard geluid opvangt.



Dit geluid kan van zijn baasje of van een botsing stammen. De microfoon ontvangt dus commando's van de mens of verwerkt automatisch de geluiden, die bij elke botsing optreden.

De heer en meester van de robot kan de automaat dus door klappen in de handen of een harde schreeuw laten reageren, maar de robot zoekt zich ook zonder extra geluid een eigen weg.
Het bewegingspatroon van de robot baseert op het omkeren van de rijrichting, waarbij de robot ook nog een bocht van 90 graden draait. Vervolgens rijdt hij weer rechtuit. Daardoor kan de automaat bijna alle gewone obstakels in een huiskamer omzeilen. De bocht van 90 graden is op een ingenieuze mechanische wijze met behulp van een slipkoppeling ingebouwd en de elektronica hoeft slechts een constante tijd de motorspanning om te keren. Deze schakeling wordt afzonderlijk besproken.

Het blokschema

Om moeilijke elektronische schema's te begrijpen maken wij gebruik van blokschema's. In een blokschema is gemakkelijk te zien, hoe de robot werkt. Ook wordt snel duidelijk, waar de belangrijkste componenten voor dienen. In dit blokschema beschrijven wij de zes elektronische modulen:

- De voedingsbatterij bestaat uit twee 1,5 volt cellen;
- Het filtermoduul verwijdert de stoorimpulsen van de motor uit de voeding voor de gevoelige microfoonversterker;
- Het microfoonmoduul vangt de geluidssignalen op en versterkt deze;
- Het versterker- en timerblok versterkt het signaal en zorgt voor het omkeren van de rijrichting;
- De stroomversterker versterkt het signaal van de tijdschakelaar;
- De motorsturing laat de motor voor- of achteruitrijden door ompolen van de stroomrichting.

Het schema van de voorversterker

In de robot wordt een elektronische condensatormicrofoon parallel aan C1 in fig. 2 geschakeld. Dit type microfoon is erg gevoelig en maakt gebruik van een voedingsspanning. De spanning wordt via R1 toegevoerd. C1 zorgt ervoor, dat het geluid van bijv. een handklap beter wordt doorgelaten.

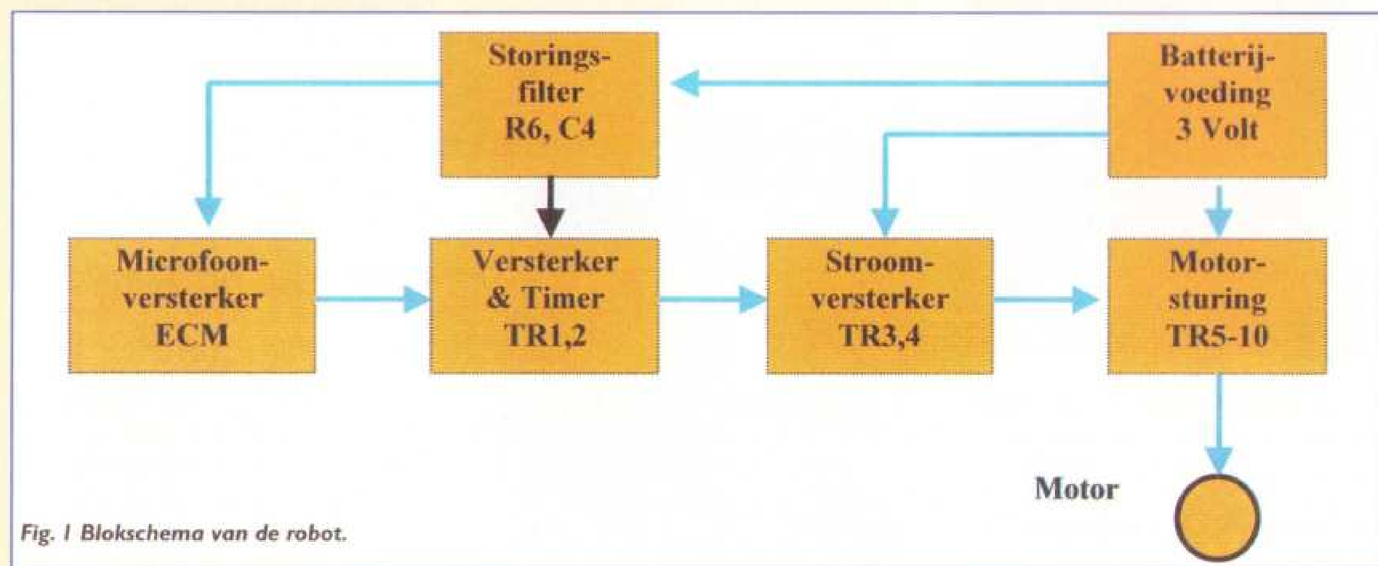


Fig. 1 Blokschema van de robot.

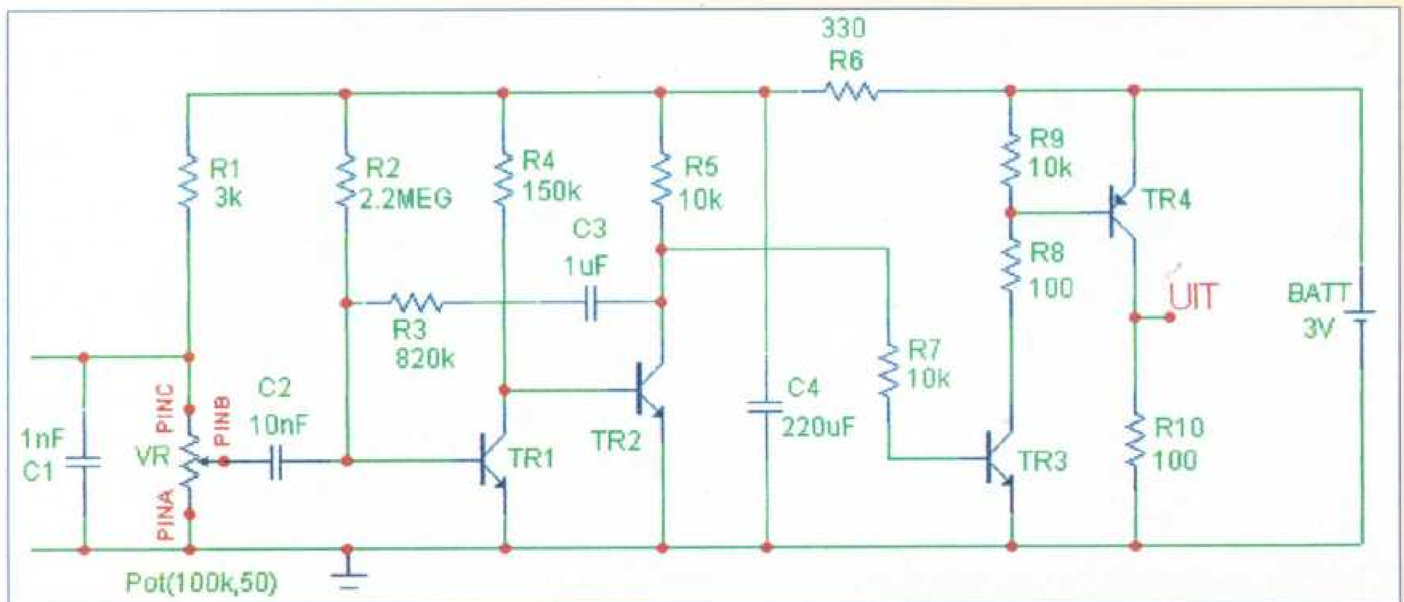
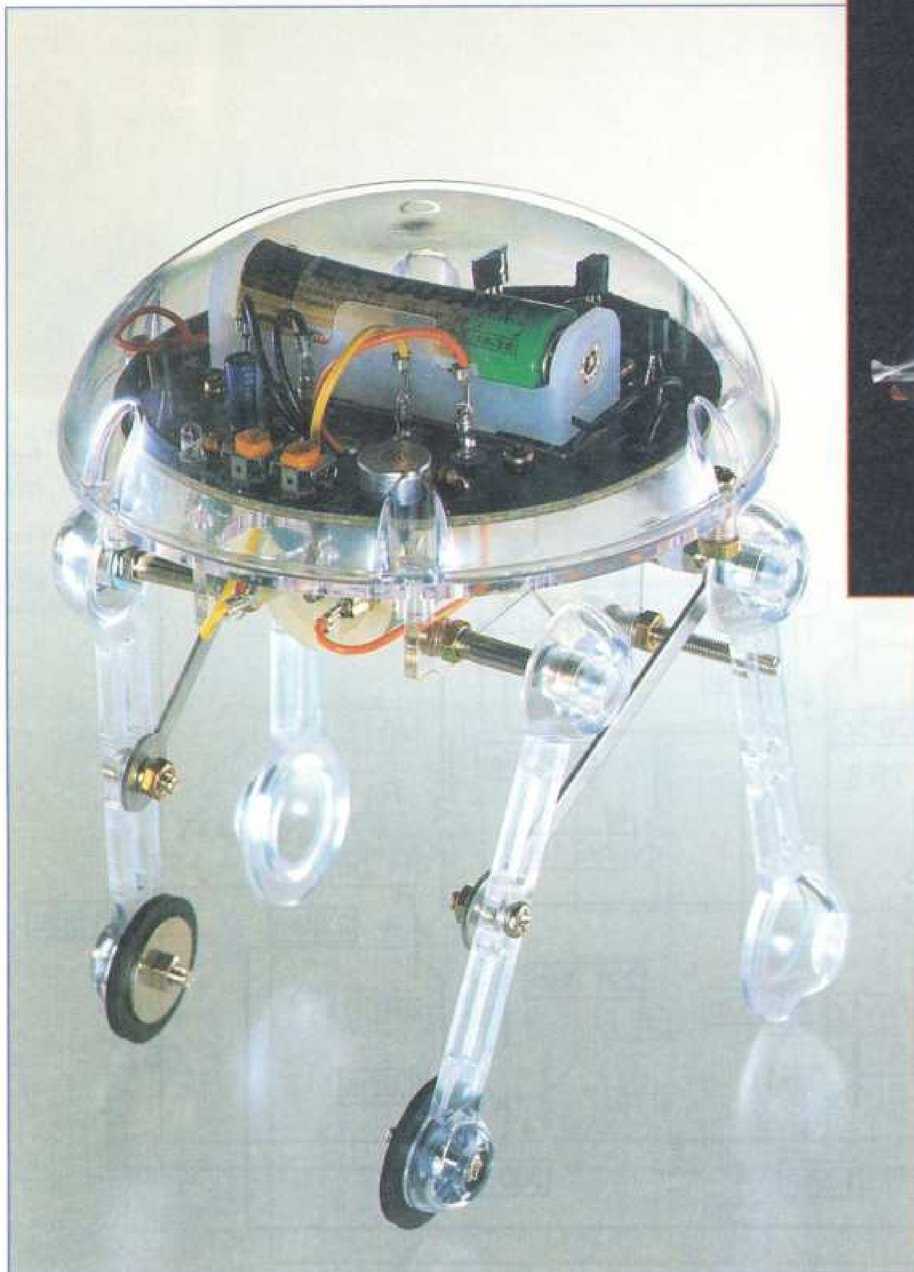
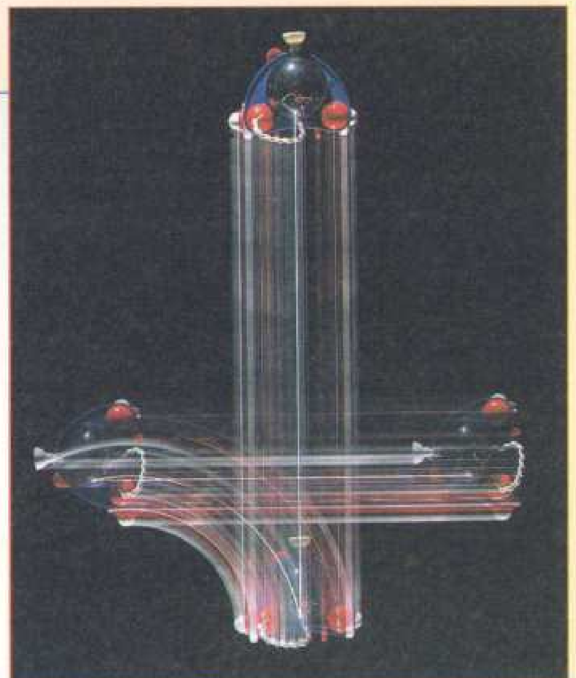


Fig. 2 Schema van de voorversterker (zonder microfoon en eindtrap).





Als er geen microfoonsignaal binnenkomt, geleidt TR1 en is TR2 gesperd. Als de microfoon een sterk geluid opvangt, spert TR1 en geleidt TR2 kort. Door een terugkoppeling via R3 en C3 blijft de uitgang nog enkele seconden laag. Deze tijdsconstante R3.C3 is verantwoordelijk voor de tijdsduur van het achteruitrijden. TR3 en TR4 zijn gewone stroomversterkers, die de impedantie van 10 kohm naar 100 ohm terugbrengen. Dit niveau is in staat de eindtrap met een blokgolf te sturen. De polariteit van de blokgolf stuurt de draairichting van de motor.

De robot bevat een instelpotentiometer om de gevoeligheid van de microfoon te kunnen regelen. Op een vloer van plavuizen maken de



een bocht van 90 graden ingesteld. Als de constante te klein is, maakt de robot bijna geen bocht en bij een te grote tijdsconstante maakt de robot een bocht van 180 of zelfs 270 tot 360 graden. De keuze van 90 graden is inderdaad optimaal.
R6 en C4 vormen het filter voor de storingen, die de motor op een gevoelige versterker kan



uitoefenen. De waarde voor de weerstand is zo gekozen, dat het spanningsverlies slechts 50 mV

wielen immers meer lawaai als op een vloerbedekking en dan kan de robot door het eigen rijgeluid omschakelen. In dat geval moet de gevoeligheid worden verminderd.
De waarde voor R3 en C3 zijn op

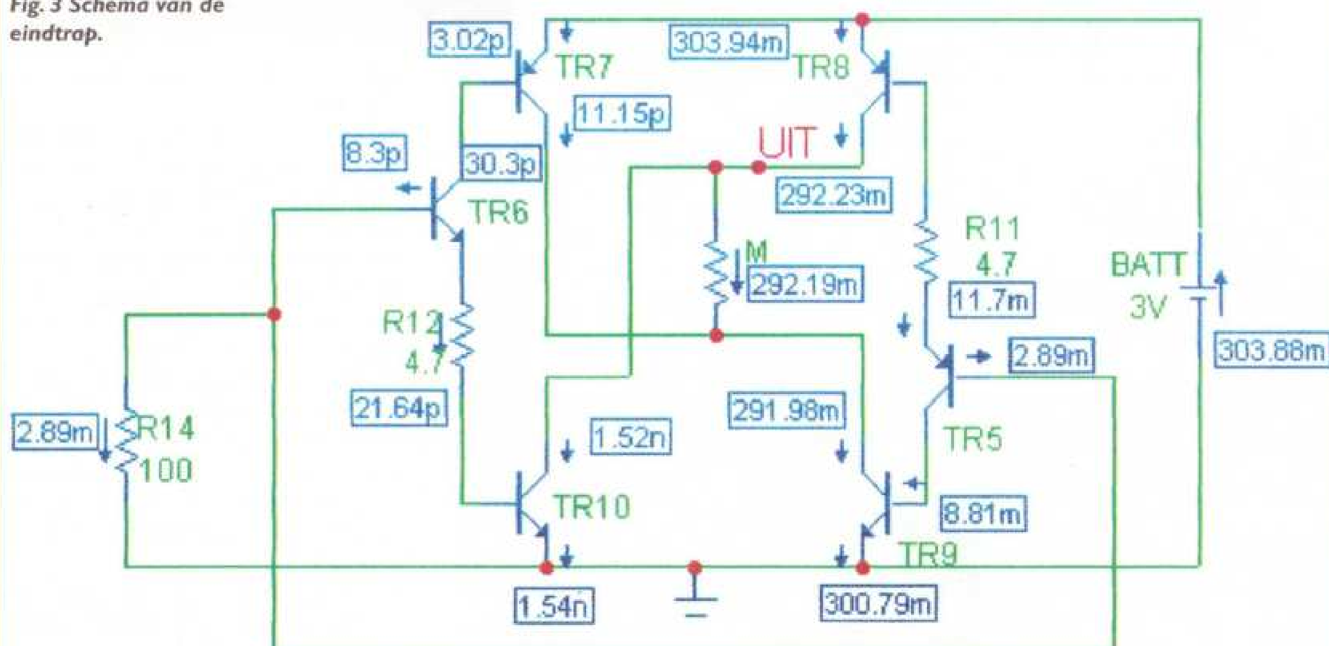


Fig. 3 Schema van de eindtrap.

bedraagt. De (collector-) uitgang van TR4 wordt nu op de ingang van de eindversterker, d.w.z. de basis van TR5 en TR6 in fig. 3 aangesloten.

In de eintrap is M de motor en wordt de sturing van de voorversterker met behulp van een weerstand R14 gesimuleerd. Weerstand R14 aardt de basis van TR6 en TR5. Daardoor loopt er uitsluitend een stroom de rechtse tak van de eindtrap. De transistoren TR8, TR5 en TR9 geleiden de stroom en de andere drie zijn gesperd. Indien wij R14 aan de positieve spanning aansluiten, geleiden de transistoren in de linkse tak van de eindtrap en keert de





motorstroom om. Met behulp van de (kostenloze) Microcap simulator kunnen wij eenvoudig de stroomsterkte door elk onderdeel berekenen en in het schema aflezen. Het totale stroomverbruik van de eindtrap bedraagt ongeveer 300 mA bij 3 Volt batterijspanning.

Het verbluffende van deze schakeling is, dat de eindtrap met een spanning van 3 volt met siliciumtransistoren werkt. Zoals bekend heeft een dergelijke transistor een kniespanning van 0,7 volt. De motor bevindt zich echter tussen de collectoren, die in het ideale geval slechts 0,3 volt spanningsval veroorzaken. Voor de motor blijft in de praktijk echter nog ruim 1,5 volt over. De door de Microcapsimulator berekende spanningsverdeling is in fig. 4 geschetst.

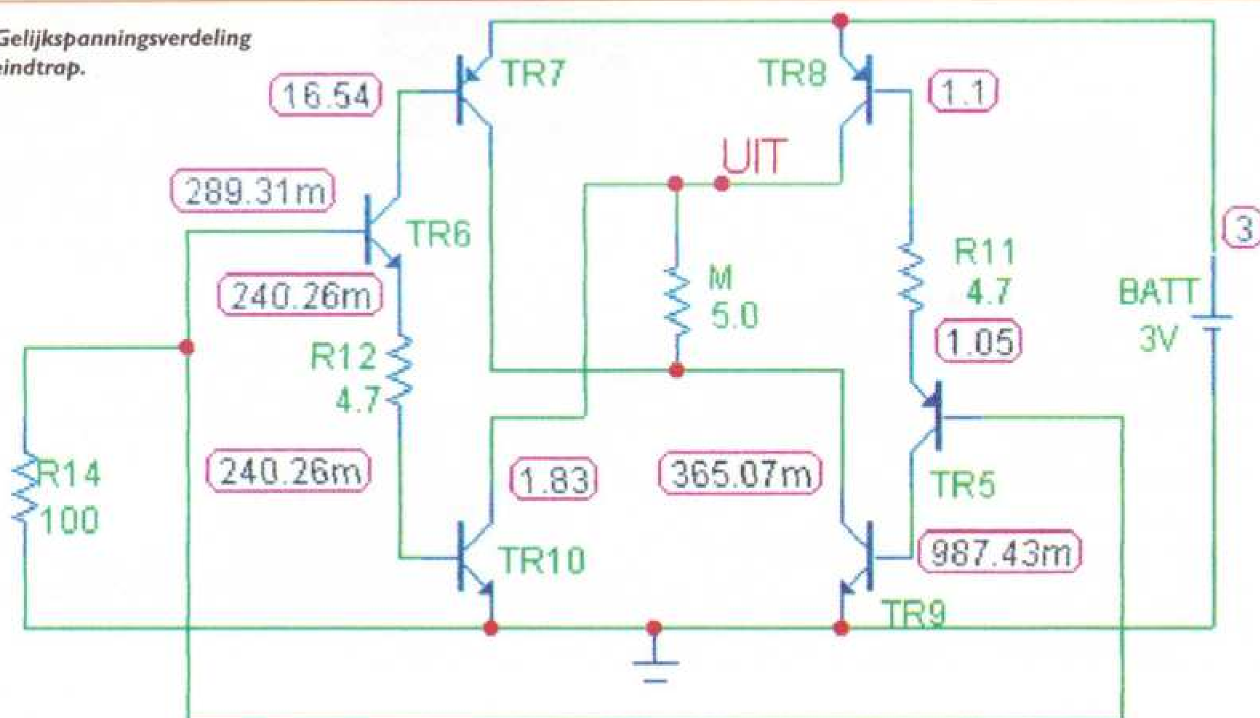
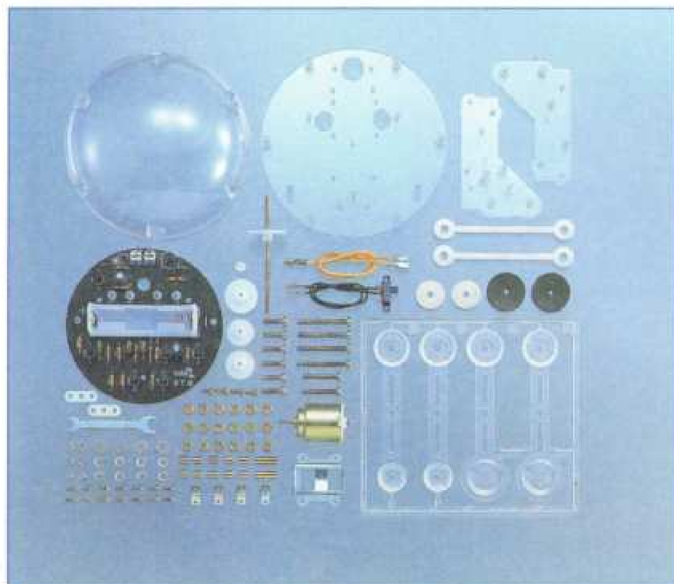
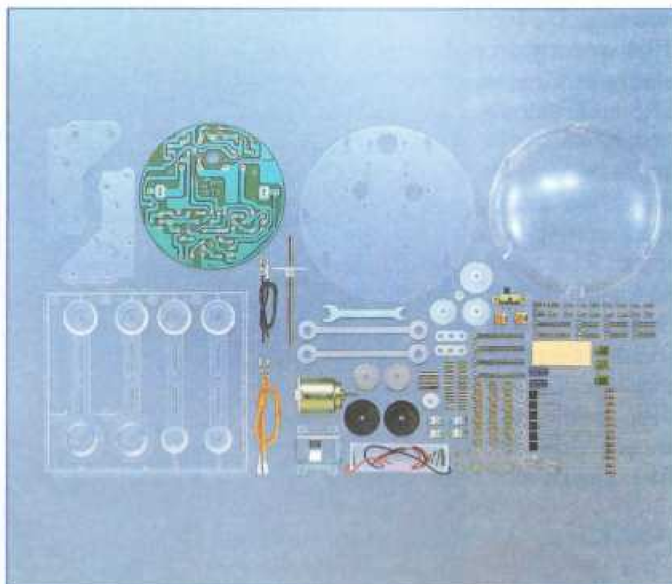


Fig. 4 Gelijkspanningsverdeling in de eindtrap.





Samenvatting

De bouw van de robot is erg leerrijk op elektronisch en mechanisch gebied. De robot is een interessant concept, dat met een eenvoudige schakeling een complex gedragspatroon vertoont. De handleiding is duidelijk en overzichtelijk. De bouw is bij uitstek voor de samenwerking van ouder en kind vanaf 12 jaar geschikt.

GEZOCHT: ASPIRANT RUIMTEVAART TECHNICI

Voor onze projecten MOON WALKER en HYPER PEPPY zijn wij op zoek naar aspirant technici die een nieuwe uitdaging willen aangaan in de wereld van de MECHATRONICA.

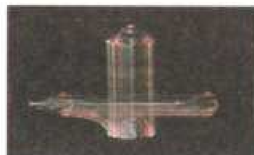
JE PROFIEL

Durf hebben en niet bang zijn voor techniek.
Goede beheersing van de Nederlandse taal.
Doorzettingsvermogen.
Gestructureerd kunnen werken.
Kunnen werken in teamverband.



WIJ BIEDEN

Persoonlijke ontwikkeling.
Bezig zijn met ROBOTTECHNOLOGIE.
Prettige zelf te creëren werkomstandigheden.
Interessante achtergronden over elektronica en mechanica.
Een goede kijk op techniek.



TOEKOMSTPERSPECTIEF

Gedegen kennis over techniek.
Voldoening over het eindresultaat.
Goede doorgroeimogelijkheden.
Carrière in ruimtevaart of andere hoogwaardige technologische omgeving behoort tot de mogelijkheden.



De bovenstaande uitdaging ga je aan door het bouwen van de ELEKIT robots MOON WALKER of HYPER PEPPY. Deze grappige educatieve design robots zijn voor jong en oud een plezier om te bouwen. Ze worden geleverd met een handleiding van 40 pagina's die stap voor stap uitlegt hoe de robot in elkaar gezet moet worden en bovendien boordevol staat met achtergrond informatie over elektronica en mechanica, de zgn. MECHATRONICA.

Meer informatie bij;

www.conrad.nl
Tel. 053 428 5444



En de betere Elektronica detaillist



Importeur Europa:
AREXX Engineering, Zwolle (NL)
E-mail: info@arexx.nl
www.arexx.nl

Welkom in de wereld van de robots!

BOUW NU JE EIGEN ROBOT EN MAAK DEEL UIT VAN DE SPANNENDE WERELD VAN DE ROBOTS !

De robotkits zijn geschikt voor iedereen in de leeftijd van 12 jaar en ouder met belangstelling voor techniek en elektronica. Alleen al aan de bouw van de robots is veel plezier te beleven. Bovendien leer je op een ontspannen wijze meer over robots en techniek in het algemeen. Maar je zult pas echt trots zijn als je robot af is, je eigen zelfgebouwde robot! De uitgebreide handleiding van 40 bladzijden laat stap-voor-stap zien hoe de robots gebouwd moeten worden.

Hyper Peppy II

Hyper Peppy II is een hyperactieve robot die razendsnel en nerveus rondrijdt tot hij een geluid hoort of zijn neus ergens tegenaan stoot. De robot rijdt dan gedurende een ingeprogrammeerde tijd achteruit en maakt een draai naar links.
Dan vervolgt hij zijn weg en rijdt weer vooruit. In de neus van de robot zit een microfoon die reageert op geluid. Het geluid kan afkomstig zijn van jezelf door bijv. in je handen te klappen. Ook kan het geluid worden veroorzaakt door een botsing wanneer de robot ergens tegenaan botst. Hierdoor kan de Hyper Peppy II zijn eigen koers kiezen en om voorwerpen heen manouvreren.

Technische spec.: Spanning: 3 V d.m.v. 2 penlight batterijen (niet inbegrepen) • Stroom: ong. 400 mA • Hoogte: 90 mm • Lengte: 115 mm • Breedte: 130 mm • Gewicht: 160 gram (zonder batterijen)

Bestnr. 13 00 98-14 € 40.82 ƒ 89.95

Bijpassende penlitebatterij
(er zijn 2 batterijen nodig)
Bestnr. 61 39 75-14 € 0.56 ƒ 1.25

Bijpassende handsoldeerbout PO-30
Bestnr. 81 31 84-14 € 4.97 ƒ 10.95

Bijpassende soldeerdraad (ca. 1 m.)
Bestnr. 81 28 70-14 € 0.68 ƒ 1.50

MOVIT

ELEKIT

Moon Walker II

De Moon Walker II is een eigenzinnige robot, die reageert op geluid en op licht. In deze robot wordt de techniek van twee sensoren gecombineerd. De lichtsensor detecteert verschillen in lichtsterkte. De lichtsterkte kun je bijvoorbeeld veranderen door je hand boven de robot te houden. De geluidssensor detecteert geluiden (bijv. wanneer je in je handen klapt). Als één van de twee sensoren geactiveerd wordt, dan loopt de Moon Walker II hoog op zijn vier benen gedurende een aantal seconden vooruit en stopt dan automatisch door een interne timer. Zijn gedrag herhaalt zich wanneer de robot opnieuw een verandering in zijn omgeving bemerkt. Een zelfbewuste robot en een elegante verschijning die je dankzij zijn bijzondere eigenschappen kunt gebruiken als mechatronische waakhond.

Technische spec.: Spanning: 1,5 V d.m.v. 1 penlight batterij (niet inbegrepen) • Stroom: ong. 200 mA • Looptijd: ong. 9 seconden • Hoogte:125 mm • Diameter: 100 mm • Gewicht:170 gram (zonder batterij)

Bestnr. 13 00 84-14 € 45.36 ƒ 99.95

Bijpassende penlitebatterij
(er is 1 batterij nodig)
Bestnr. 62 68 13-14 € 0.56 ƒ 1.25

99.95

89.95

Bestel snel en bel meteen...
0800 - 099 66 00

CONRAD ELECTRONIC

Postorder
Postbus 12 7500 AA Enschede
Gratis bestellijn
0800-099 66 00

Fax
053-428 30 75
E-mail
bestelling@conrad.nl

De Digital Versatile Disc

door: Wim van Bussel

12:00

DVD

DVD betekent: Digital Versatile Disc, maar meestal spreekt men van Digital Video Disc. Dat is wel logisch, want er worden voornamelijk films op uitgebracht. Maar de DVD kan veel meer Hij is het uiteindelijke resultaat van veel verschillende, niet met elkaar verenigbare uitvoeringen die in de achterliggende jaren zijn uitgedacht. Zoals HD-CD, CD Plus, High Density DVD, Multi Media CD, MMCD, SD, PD Optical Disc en Super Density DVD. Daar is uiteindelijk gelukkig een universele standaard uit gekozen: de huidige DVD.

De DVD biedt veel meer informatie op een CD van 12 cm dan ooit het geval was. Bovendien met een betere beeld- en geluidskwaliteit en speciale functies en mogelijkheden die nieuwe wegen openen op videogebied. DVD is compatibel met de bestaande CD-systemen. Een DVD-speler is geschikt voor digitale videodisks die aan de universele DVD-videostandaard voldoen, dat zijn praktisch alle bestaande video- en audiodisks. Dat wil zeggen: de audio-CD, de video-CD en in sommige gevallen, dus niet altijd: CD-ROM, CD-i en foto-CD. Pioneer levert als enige een DVD-speler, een zogenoemde multiplayer die ook de LaserDisc kan weergeven. Behalve de DVD-Video is er ook de DVD-ROM voor de PC. Deze kan zeven maal zoveel gegevens bevatten als de gebruikelijke CD-ROM. Dit biedt geweldige mogelijkheden op het gebied van direct toegankelijke data-opslag. Ook bij de DVD-ROM, waarbij eveneens MPEG- 2 wordt toegepast, is sprake van beeldweergave in topkwaliteit en, wat audio betreft, Dolby Digital (AC-3) Surround en ongecomprimeerde PCM-kwaliteit.



Fig. 1 De DVD-Videospeler is geschikt voor digitale videodisk die aan de universele DVD-Videostandaard voldoen.

Eigenschappen

DVD heeft veel te bieden, maar het ligt aan de software welke functies worden toegepast. Maar hoe de software ook is voorbereid, de DVD-speler kan deze altijd verwerken. De belangrijkste bijzonderheden van de DVD zijn:

1. Sterk vergrote opslagcapaciteit. Daardoor past een complete speelfilm op een zijde van een 12cm-schijf.
2. Vergrote transmissiesnelheid (bits/s). Daardoor briljante weergave van gecompliceerde graphics, breedbeeldvideo, digitale surround sound met bioscoopkwaliteit (Dolby Digital AC3) en interactiviteit.
3. Compressietechniek (MPEG-2). Daardoor beeldkwaliteit van studioniveau, met een horizontale resolutie van 500 beeldlijnen, ofwel het dubbele van een VHS-beeld.
4. Mogelijkheid tot keuze uit 8 verschillende gesproken talen en ondertiteling in 32 talen per film (Multi Language).
5. Automatische aanpassing van het beeldformaat (4:3, 16:9, of een van de verschillende gebruikte bioscoopformaten) aan het aangesloten 4:3- of breedbeeldtoestel (Multi Aspect).

De aftasting

Meer informatie op het 12cm-schijfje wordt bereikt door een fijnere laserstraal voor de aftasting toe te passen. Diameter (12 cm) en dikte (1,2 mm) zijn gelijk aan die van de bestaande CD, zodat er uiterlijk geen verschil is te zien. Door het fijnere laserstraaltje kunnen de pits in de disc en de spoorafstanden eveneens kleiner zijn. De putjes liggen nu op een afstand van niet meer dan 0,74 micron van elkaar, tegen vroeger 1,6 micron. De aftasting wordt daardoor wel kritischer, maar dankzij een verbeterde foutcorrectie, nu RD-PC (Reed Solomon Product Code) genoemd, wordt dit keurig opgevangen.

Waarom kan een DVD-disc meer informatie bevatten dan een CD? Er wordt een fijnere laserstraal gebruikt en er wordt MPEG 2 toegepast.

Ook de modulatietechnieken zijn verder verfijnd en zijn verenigbaar met de bestaande en toekomstige CD-formaten. Bij dit verfijnde systeem wordt dezelfde rode laser gebruikt die nu ook voor CD-toepassingen wordt aangewend. Alleen wordt een kortere golflengte aangehouden, namelijk 650 Nanometer (Nm) in plaats van 780 Nm, waardoor de kleine putjes beter kunnen worden uitgelezen.

Door de verfijnde aftasting bevat een laag van de DVD in plaats van de gebruikelijke 650 Megabyte (CD, CD-ROM, CD-video) liefst 4.700.000 Megabyte, ofwel 4,7 Gigabyte aan dataruimte. Een meer dan 7 maal grotere opslagcapaciteit dus. In plaats van 72 minuten is er nu sprake van 135 minuten speelduur, dus meer dan 2 uur. Een hele speelfilm kan daardoor op een schijf worden ondergebracht. Net zoals bij de gewone CD kan de DVD-schijf ook als 8 cm single worden uitgebracht.

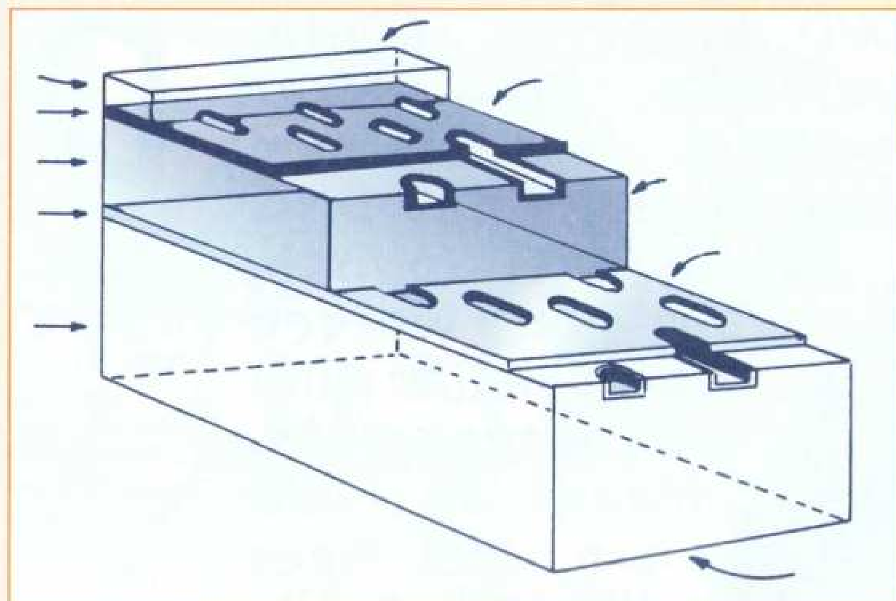


Fig. 3 De opbouw van de dubbele laag van de DVD.

Twee lagen

Naast de verfijnde optekening is er de mogelijkheid van twee lagen, waardoor de totale capaciteit nog eens kon worden verdubbeld. De bovenste laag van de DVD is voor het laserlicht halfdoorlatend. De laserstraal kan zich nauwkeurig op de bovenste of op de 40 micron lager liggende laag instellen. In totaal is de omvang nu 8,5 Gigabyte, goed voor een ononderbroken speelduur van 270 minuten, ofwel 4 1/2 uur.

Twee zijden

De DVD kan ook dubbelzijdig kan worden uitgebracht. Vier afspeelbare lagen dus, de meest uitgebreide vorm van de DVD. Hij bestaat uit twee op elkaar gelijmde, half doorzichtige CD's.

Capaciteit en speelduur van de DVD

	12 mm disc capaciteit Gbit	tijd min.	8 mm single Capaciteit Gbit	tijd min.
enkelzijdig, enkellaags	4,7	133	1,4	40
enkelzijdig, dubbellaags	8,5	242	2,6	73
dubbelzijdig, enkellaags	9,4	266	2,9	81
dubbelzijdig, dubbellaags	17	484	5,3	47

De dubbelzijdige DVD-schijf biedt een overrompelend grote informatiedichtheid. Een dubbelzijdige, enkellaags schijf: 9,4 Gigabyte, en een dubbelzijdige, dubbellaags schijf: 17 Gigabyte. In het laatste geval is de opslagcapaciteit meer dan 25 keer zo groot als die van een CD en gelijk aan liefst 14.000 computerdiskettes van elk 1,4 Megabyte! En als het video betreft: 9 uur beeld en geluid, compleet met enkele tientallen ondertitelingen en verschillende gesproken talen.

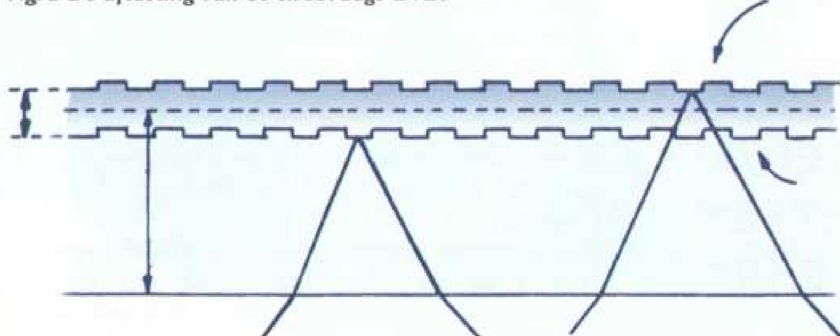


Fig. 2 De aftasting van de tweelaags-DVD.

Audio met surround

Niet alleen het beeld, maar ook het geluid wordt MPEG 2 gecodeerd, waardoor er multikanaals-audio kan

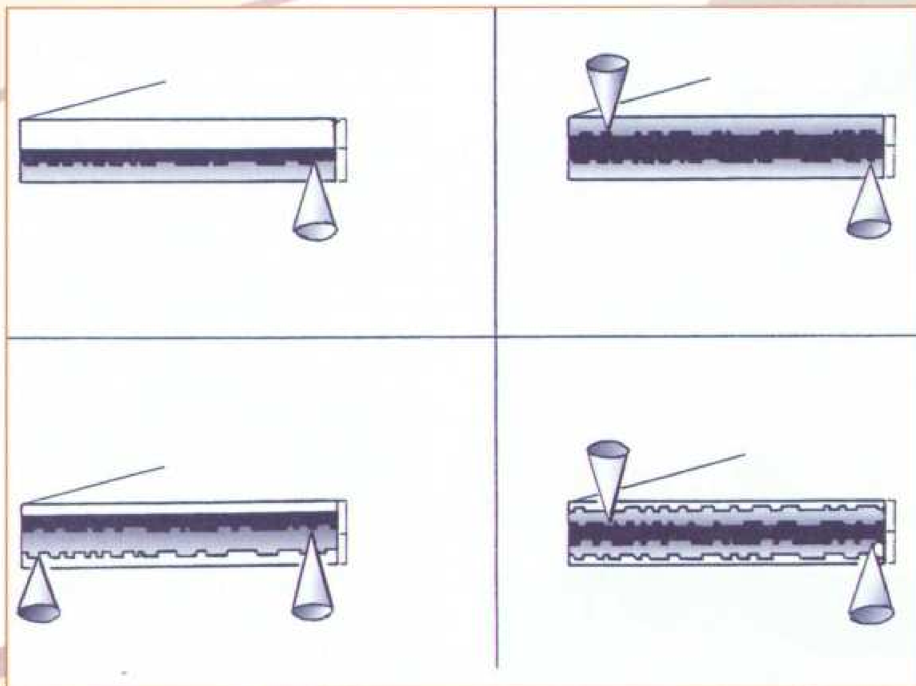


Fig. 4 De vier mogelijkheden: 1, 2, 3, 4 lagen.

worden toegepast, tot maximaal wel 8 gescheiden kanalen toe. Bij DVD-video worden de audiosignalen met behulp van de Dolby Digital (AC-3)-technologie gecomprimeerd en in de meeste gevallen als 5.1 surround sound vastgelegd. Er zijn bij de weergave dan 6 gescheiden audiokanalen beschikbaar: links voor, rechts voor, center, links achter, rechts achter en subwoofer (voor het geluid onder 120 Hz). Net zoals de drie voorkanalen bieden de twee gescheiden achterkanalen een frequentiebereik van 20 – 20.000 Hz, dat is dus heel wat meer dan bij de gebruikelijke Dolby Pro Logic het geval is. Daarbij houdt het frequentiebereik van de achterkanalen bij 7 kHz op. Ook al wordt Dolby Digital (AC-3) toegepast, dan kan de DVD-film toch ook via Dolby Pro Logic surround sound worden weergegeven, de analoge versie dus waarbij links en rechts achter als een kanaal worden weergegeven, en zonder gebruik van het subwooferkanaal. De 5.1-versie biedt de meest realistische bioscoopbelevenis. Maar wel is het dan nodig dat de DVD-speler van een digitale aansluiting voor een externe Dolby Digital- decoder is voorzien. Zo'n decoder is geen los apparaat, maar is in een Dolby Logic zeskanaalsversterker of receiver (Dolby Digital) ingebouwd. Een Dolby Digital-decoder kan in de DVD-speler zijn ingebouwd. Dan is het natuurlijk niet nodig om speciale Dolby Logic apparatuur aan te schaffen.

Behalve door Dolby Digital kan het geluid ook zonder compressie lineair PCM (puls code modulatie – digitale modulatie dus) worden vastgelegd. Dit tot voordeel van superieure hifi-weergave. Het is bij de opname mogelijk de bij de CD gebruikelijke 16bit-kwantisering aan te houden, maar ook zijn verfijningen van 20 en zelfs 24 bits mogelijk, bij een sampling frequentie tot wel 96 kHz toe (zogenoemde High Sampling). Bij de gewone CD is dit zoals we weten 44,1 kHz.

Kopieerbeveiliging

De DVD heeft een zeer effectieve kopieerbescherming. Niet alleen is digitaal kopiëren onmogelijk, ook analoog kopiëren van een film is meestal niet mogelijk. Na enkele seconden valt het beeld weg. Om DVD-films gefaseerd over verschillende gebieden in de wereld te distribueren zonder dat er gevaar van kopiëren bestaat, is er door de filmindustrie een regio-indeling vastgesteld. Niet alleen DVD-films, maar ook DVD-apparatuur is uitsluitend voor een bepaalde regio geschikt. DVD-films die in een andere regio zijn gekocht dan de DVD-speler zijn daarop niet af te spelen.

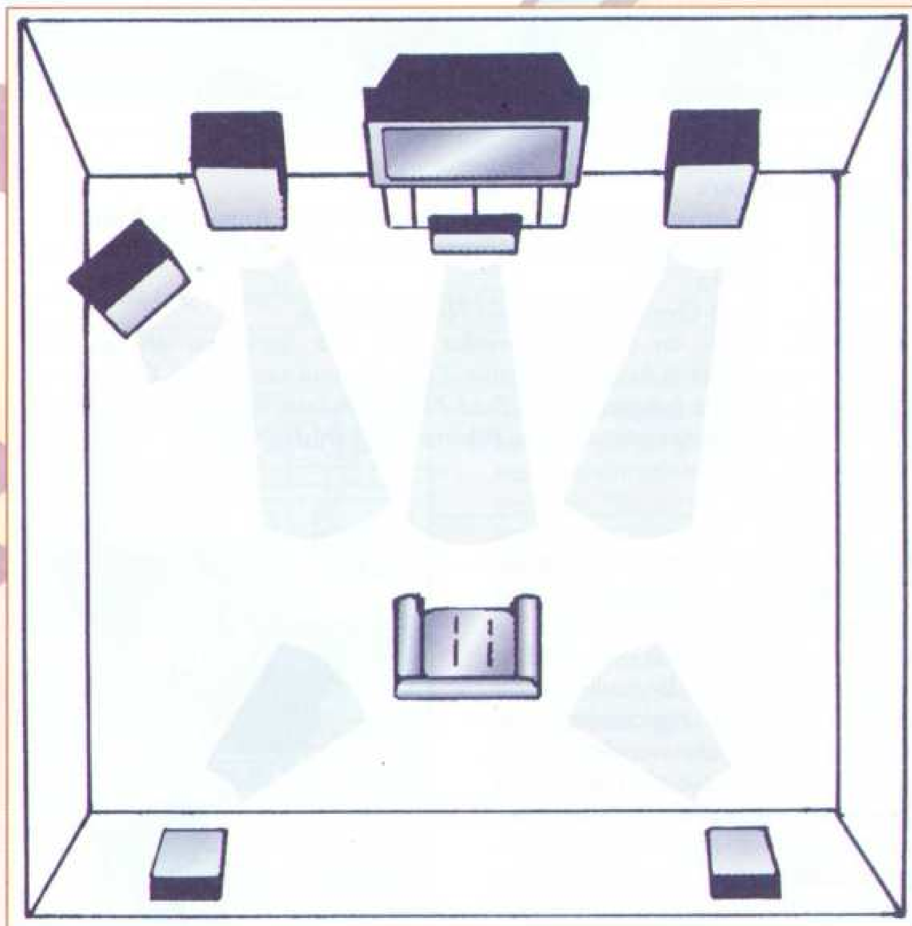
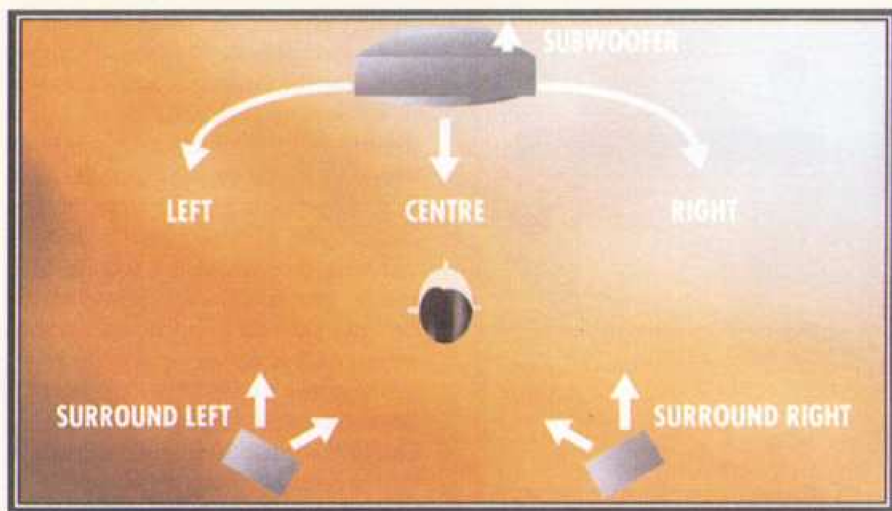
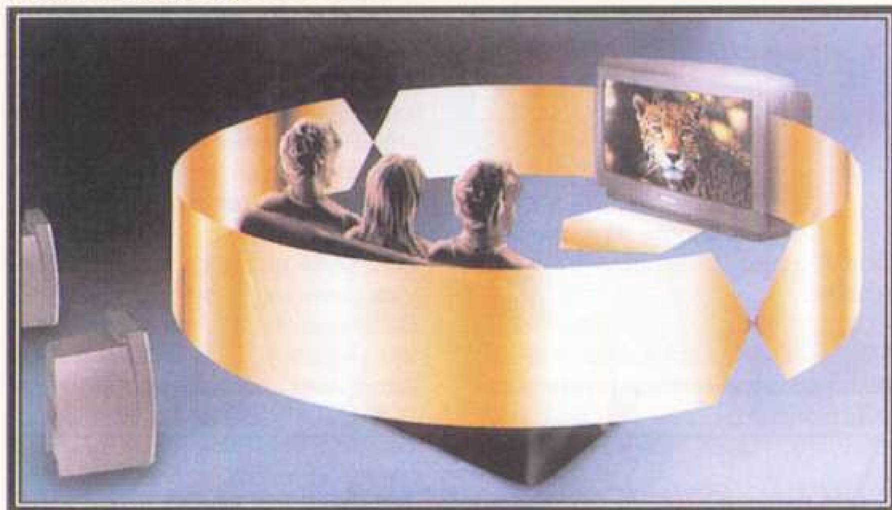


Fig. 5 Ter herinnering: Dolby Digital (AC-3) 5.1: In totaal zes gescheiden kanalen voor weergaloos ruimtelijke weergave in de huiskamer zoals in de bioscoop.



Het surroundeffect gevisualiseerd.



Er zijn zes regio's

Regio 1	N-Amerika, Canada, Hawaï, Dominicaanse Republiek, Tahiti
Regio 2	Japan, West-Europa, Groenland, Egypte, Midden-Oosten, Zuid-Afrika
Regio 3	Zuid-Oost Azië, deel van Nieuw-Guinea
Regio 4	Zuid- en Midden-Amerika (dus ook Suriname en de Ned. Antillen), Australië, Nieuw-Zeeland, deel van Nieuw-Guinea
Regio 5	Afrika (uitgezonderd Zuid-Afrika), Balkan, Rusland en voormalige Sovjet-staten, India, Pakistan, Afghanistan
Regio 6	China

Achter op het apparaat en op de DVD-schijf is aangegeven voor welke regio het apparaat is bedoeld. Regionale indeling hoeft niet altijd te worden toegepast. Er zullen ook DVD-titels zonder regiocodering in omloop komen die wereldwijd op elke DVD-speler zijn af te spelen. In feite is de regiocodering alleen van toepassing voor nieuw uit te brengen speelfilms.

Extra mogelijkheden

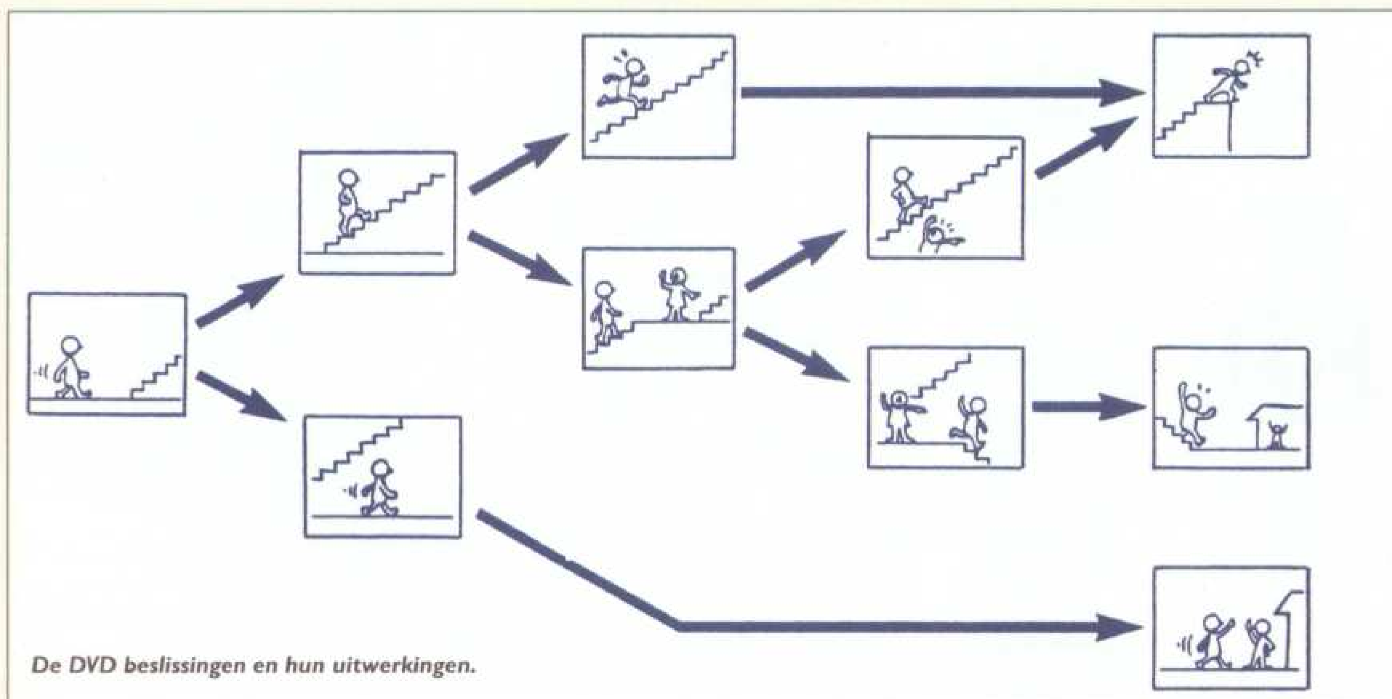
Naast de reeds besproken mogelijkheden heeft de DVD (mits er in aangebracht!) nog enkele heel aparte bijzonderheden te bieden. Er kan bijvoorbeeld uit ver schillende camerastandpunten worden gekozen (Multi Camera Angle). Met behulp van de afstandsbediening kiest men eenvoudig een van de opnamecamera's. Voor de videofilmer een ideale manier om speelfilms te analyseren en om te achterhalen waarom de door de regisseur gemaakte keuze de beste, of juist misschien niet zo'n hele goede was! Multi Camera Angle is mogelijk met films die zijn aangeduid met de term 'The Directors Cut'.

Een andere mogelijkheid is de keuze uit een bepaald verloop van de film (Multi Story). Dit is van belang om bij interactief gebruik, bijvoorbeeld bij cursussen, een alternatieve afloop te kunnen kiezen. En bij een speelfilm kan men bijvoorbeeld kiezen tussen een 'happy end' of een meer dramatische afloop.
Met een kinderslot kan worden voorkomen dat kinderen naar films kijken die niet voor hen bedoeld zijn. Aan de betreffende DVD-schijf wordt een eigen code toegewezen, die bij een volgend gebruik eerst moet worden ingegeven om hem te kunnen starten. Ook bestaat er de mogelijkheid om op bepaalde plaatsen in de film voor kinderen minder gewenste, bijvoorbeeld sterk agressieve, beelden automatisch te laten vervangen door wat gematigder beelden.

Een DVD-disk heeft zeer veel mogelijkheden. Maar alleen als het er door de programmamakers in is aangebracht.



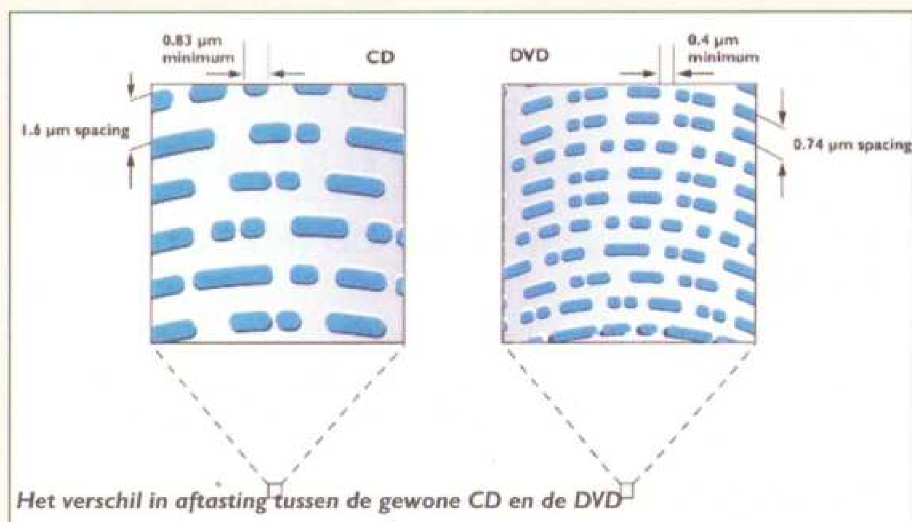
De zes regio's in kaart gebracht.



De DVD beslissingen en hun uitwerkingen.

In de praktijk

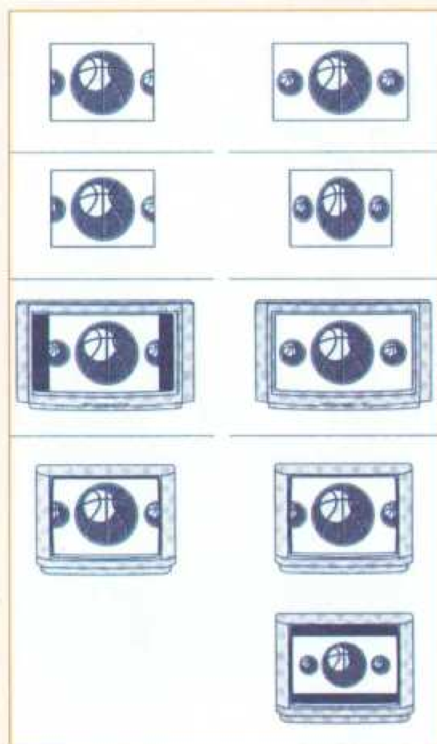
Een DVD-videodisc kan verschillende titels bevatten en een titel kan uit verschillende hoofdstukken bestaan. Er kan gemakkelijk van de ene naar de andere titel en van het ene naar het andere hoofdstuk worden overgeschakeld. Er kan ook rechtstreeks naar een hoofdstuk worden gegaan door het nummer van dat hoofdstuk in te toetsen. De disc bevat daartoe keuzemenu's, die via de afstandsbediening op het scherm kunnen worden gebracht (OSD). Met deze menufunctie kan uit de menu's een keuze worden gemaakt. Op deze wijze is ook altijd directe toegang tot elke filmscène mogelijk. Handig ingeval men het kijken naar een film wil onderbreken om een volgende keer verder te gaan. Individuele scènes kunnen eenvoudig worden overgeslagen. Natuurlijk kan ook altijd de pauzetoets worden ingedrukt, op welk moment het beeld onmiddellijk als een dia verstart. Daarnaast zijn er nog verschillende andere mogelijkheden, zoals stilstaand beeld, beeld-voor-beeldweergave, langzaam of versneld vooruit- en achteruitzoeken, slow motion met verschillende snelheden, afspelen van de verschillende hoofdstuknummers in willekeurige volgorde (shuffle) en herhaalde weergave van hoofdstuk, titel of zelfgemaakte AB-instelling. En ook is het mogelijk de eerste tien seconden van elk nummer weer te geven: de scanfunctie.



Het verschil in aftasting tussen de gewone CD en de DVD



Fig. 6 Het principe van de Multi Camera Angle.



De DVD-videospeler kan op verschillende beeldformaten worden ingesteld. Standaard is de instelling breedbeeld, dus 16:9. Bij gebruik van een conventioneel 4:3-TV-toestel kan worden gekozen voor letterbox, dus breedbeeldweergave met een zwarte balk aan onder- en bovenzijde van het beeld. Ook kan worden gekozen voor Pan Scan, met beeldweergave over het hele beeld, dus beeldvullend van onder tot boven en met afgesneden zijkanten. Als de disc is opgenomen met Pan Scan bewegen de beelden tijdens de weergave horizontaal over het scherm, zodanig dat de essentiële scènes in beeld blijven.

Audio-CD's kunnen op de gebruikelijke manier via een stereo-installatie worden weergegeven, maar ook via de TV met behulp van OSD. Het beeldscherm toont dan keurig het aantal muziektracks, de totale speeltijd en, bij het afspelen, de verstreken en resterende tijd. Met de afstandsbediening zijn alle gebruikelijke functies direct te kiezen.



De vergelijking tussen de beeldkwaliteit van de standaard video CD en de DVD.

Picture Quality Comparison

Video compression system	Video CD (MPEG1)	DVD (MPEG2)
Picture size	352 x 288 pixels	720 x 576 pixels (NTSC)
Picture format	1/25 second 25 frames per second	1/50 second 50 fields per second
Transfer method	Fixed (1.15 Mbps)	Variable (Max 9.8 Mbps)
Image quality	VHS quality	Better than laserdisc

STEREOVERSTERKER

De hier beschreven schakeling betreft een compacte LF-versterker voor audioweergave. De schakeling maakt gebruik van moderne, krachtige geïntegreerde schakelingen. Kenmerken zijn de Mute/Paraatstand, eindtrapbeveiliging tegen kortsluiting, thermische beveiliging en de onderdrukking van de tik bij het in- en uitschakelen van de versterker.

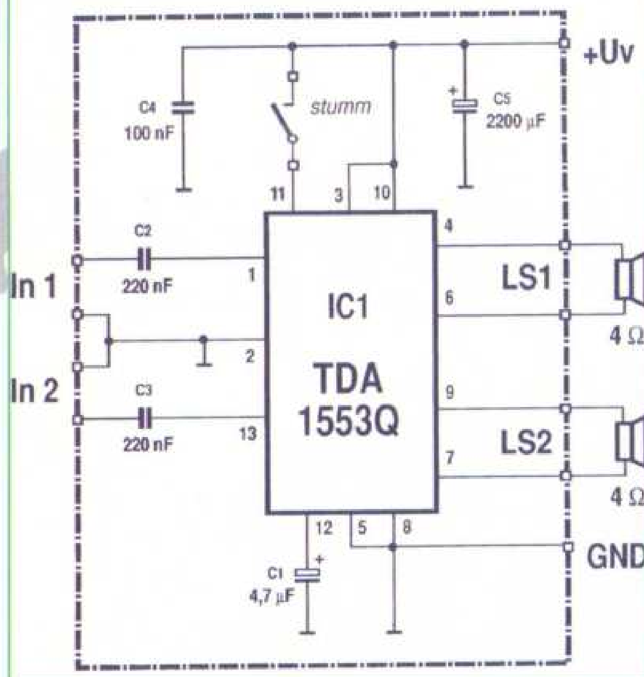
De versterker levert een nominaal vermogen van 2x 20 W. Onder bepaalde omstandigheden kan een nominaal uitgangsvermogen van 2x 22 W worden gerealiseerd, wat verderop in dit artikel wordt beschreven. Ook wordt daar uitgelegd waarom onder bepaalde voorwaarden slechts 2x 17 W wordt bereikt.

De versterker is opgebouwd rond een speciaal IC van Philips met als type-aanduiding TDA1553Q. Deze geïntegreerde schakeling bevindt zich in een nogal exotische behuizing. De fabrikant zegt dat het gaat om een zogenoemde SIL-behuizing (Single-In-Line ofte wel alle aansluitingen op een rijtje geplaatst), waarbij de aansluitpennen op DIL-formaat (Dual-In-Line ofte wel de aansluitingen over twee rijen verdeeld) uit elkaar zijn gebogen. Het waarom van deze opstelling? Op deze wijze wordt de ontstane verlieswarmte optimaal afgevoerd.

De schakeling in het IC bezit vier operationele vermogensversterkers (opamp's = operationele versterker). Deze vier opamp's kunnen in een brugschakeling worden geconfigureerd. Dit betekent dat de belastingsweerstand (ook wel de luidspreker in dit geval) tussen de uitgangen van de versterkerparen ligt. We spreken vaak in dit verband ook wel over een BTL-configuratie (Bridge Tied Load). Alle vier de opamp's krijgen een voorspanning die afkomstig is van een intern gegenereerde referentiespanning U_{ref}. De laagfrequente aansturing gebeurt bij ieder versterkerpaar zowel via de plus- als via de min-ingang. Op deze wijze wordt gerealiseerd dat de uitgangen van deze dubbele brug steeds in tegenfase lopen.

Op het moment dat er op de ingang geen signaal staat, komen de beide uitgangen 1a/1b respectievelijk 2a/2b in het midden van de maximale uitgangsspanningen (circa de helft van de voedingsspanning, waarbij de belastingsstroom bijna nul ampère is) te liggen, terwijl bij een volledig ingangssignaal de uitgang vrijwel op +U ligt en de andere uitgang bijna op massaniveau komt te liggen. Het voordeel van een dergelijke configuratie is dat men de schakeling zonder een koppelcondensator voor de belasting kan uitvoeren, omdat er in de rusttoestand vrijwel geen stroom loopt. Dit betekent dat we het beschikbare uitgangssignaal ook volledig kunnen benutten (klasse B). Bij een klasse A versterker ligt dit anders. Hierbij ligt de belasting aan massa en deze belasting moet ten gevolge daarvan voor gelijkstroom worden ontkoppeld. Om een goed resultaat bij lage frequenties te verkrijgen is het dan al snel noodzakelijk om een zeer grote condensator toe te passen. Dit geeft weer verliezen en vermindert het uitgangsvermogen. Bovendien maakt het de schakeling veel groter dan gewenst.

Figuur 1



In het schema (fig. 1) ziet u dat het IC vijf aansluitpunten bezit waarop de voedingsspanning wordt aangesloten; zo heeft het vermogensdeel van elk kanaal voor het realiseren van de ontkoppeling tussen de beide kanalen een eigen plus- en minaansluiting (3 en 10, respectievelijk 5 en 8) en een extra massapen (2) dat als referentiepunt voor de beide ingangen dienst doet.

De spanningsversterking is vastgelegd op 20x, wat overeenkomt met 26 dB. Dit heeft als voordeel dat er geen gelijkloopproblemen tussen de beide kanalen van de versterker ontstaan. Normale zogenoemde tandem-potentiometers voor stereoversterkers kunnen namelijk tot zo'n 3 dB van elkaar afwijken. Hoewel we dit niet direct horen, ligt deze waarde duidelijk boven de tolerantie van de TDA1553 die een minaanpassing van circa 1 dB gelijkloop toestaat.

Lees verder op pag. 29

Zonne-energie ligt momenteel op ieders lip. Enerzijds heeft dat te maken met milieubescherming - er zijn bij het gebruik van zonne-energie minder natuurlijke (fossiele) brandstoffen nodig - en anderzijds geeft het gebruik van zonne-energie ons de mogelijkheid om onafhankelijk van de netspanning te kunnen werken. Voorbeelden zijn op de boot, in de caravan, weekendhuisje en op die plaatsen waar het moeilijker is om gebruik te maken van vaste elektrische leidingen, zoals bakens op waterwegen en het bekendste voorbeeld waarschijnlijk de ANWB-hulppalen en meetpalen die op deze vorm van energie werken. Een ander voorbeeld: vrijwel iedere rekenmachine beschikt tegenwoordig over een zonnecel waarmee de interne accu wordt opgeladen (soms ook alleen een condensator om de spanning even vast te houden als u aan het rekenen bent).

Zonne-energie (solar)

De basis voor zonne-energie wordt gevormd door de zonnecel. Deze zonnecellen worden uit twee soorten materiaal vervaardigd: polykristallijn en monokristallijn materiaal. Het materiaal zelf is silicium. In het kadertje geven we enkele kenmerkende eigenschappen en noemen even Galiumarsenide, dat momenteel ook wordt toegepast, maar voor huis-en-keuken gebruik te duur is.

Zonnecellen zetten het licht dat zij ontvangen om in elektrische energie. Hoe meer zonlicht op de zonnecel valt des te meer energie kan de cel afgeven. Het zal duidelijk zijn dat de plaats waar de zonnecel wordt ingezet van groot belang is. Zo heeft een zonnecel in Italië gebruikt een hoger rendement dan dezelfde zonnecel in Nederland toegepast. Op deze wijze is Europa in een aantal zones verdeelt, waar men van een bepaalde gemiddelde jaarwaarde voor wat betreft de straling (lichtintensiteit) kan uitgaan. Dit vergemakkelijkt het ontwerpen van elektronische schakelingen om de energie die door de zonnecel wordt geleverd ook daadwerkelijk te kunnen gebruiken. Zo valt Nederland binnen zone I. In figuur I is een figuur opgenomen, waarin de verschillende stralingszones als functie van het jaar worden aangegeven.

Afhankelijk van de kristallijnstructuur maakt men onderscheid tussen mono-, polykristallijne en amorfe zonnecellen.

a. De monokristallijne zonnecel is meestal donker, vrijwel zwart en heeft zeer weinig vreemde atomen. Het rendement is het hoogst en ligt tussen 13 en 16%.
b. De polykristallijne zonnecel kent men bijvoorbeeld van zakrekenmachines en horloges. De kleur is donkerbruin. Ze hebben geen gedefinieerde, terugkerende kristallijnstructuur en bovendien een lage reinheidsgraad. Het rendement ligt bij 6 - 8%.

Momenteel wordt er ook gewerkt aan de zogenoemde Galliumarsenid zonnecellen. Deze zonnecellen zijn weliswaar duurder, maar hebben een rendement dat ligt op circa 25%.

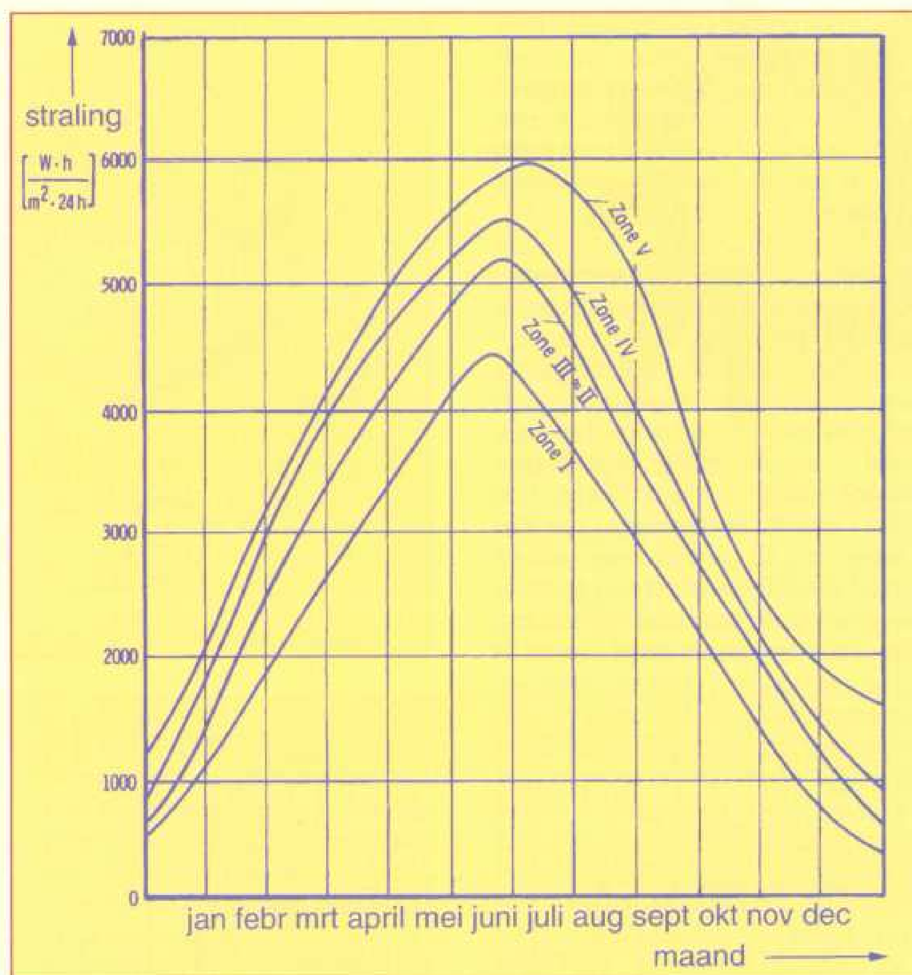


Fig. 1 De verschillende stralingszones in kaart gebracht. De hier weergegeven zones hebben betrekking op Europa.

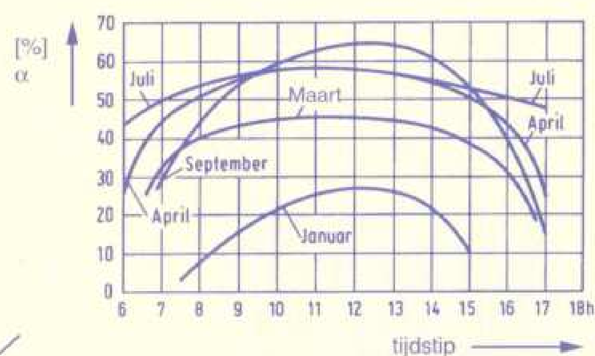
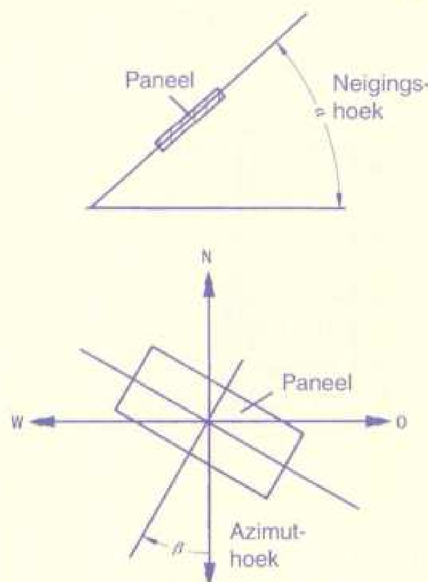


Fig. 2 De hoekverschuiving gezien op de verschillende tijdstippen op de dag waarbij we een optimale werking van de zonnecel kunnen verwachten.

Fig. 3 Ook de zogenoemde azimut-hoek speelt een rol bij het afgeven van energie.



Ook het tijdstip speelt een rol. We kunnen ons voorstellen dat de zonnecel 's-nachts geen energie levert, terwijl het op het middaguur in de volle zon zijn volle energie weet af te geven. Bijkomend aspect is de hoek waaronder de zonnecel naar de zon kijkt. Deze hoek is eveneens van invloed op het door de zonnecel afgegeven vermogen. Zie ook het stukje onder 'Basisbegrippen m.b.t. de zon' verderop in dit artikel.

Zoals we uit het bovenstaande kunnen concluderen, kunnen we maximaal door de zonnecel afgegeven vermogen verwachten als we de neigingshoek (fig. 2) en de azimut-hoek (fig. 3) continu aan de zonnestand aanpassen.

Elektrotechnische basisbegrippen

Zonnecellen zijn eigenlijk foto-elementen, die speciaal bestemd zijn voor het omzetten van zonnestraling in elektrische energie. Als uitgangsmateriaal doet vrijwel uitsluitend zogenoemd p-gedoteerd monokristallijn silicium dienst. Het silicium wordt in staven met een diameter van 50 tot 70 mm gefabriceerd. Dit silicium heeft een specifieke weerstand van enkele Ohms.cm. De aldus verkregen staaf wordt in plakjes met een dikte van circa 200 tot 400 mm gesneden. Deze silicium plakken doen straks in volle omvang dienst als zonnecel. In fig. 4 is een eenvoudige dwarsdoorsnede getekend van de zonnecel.

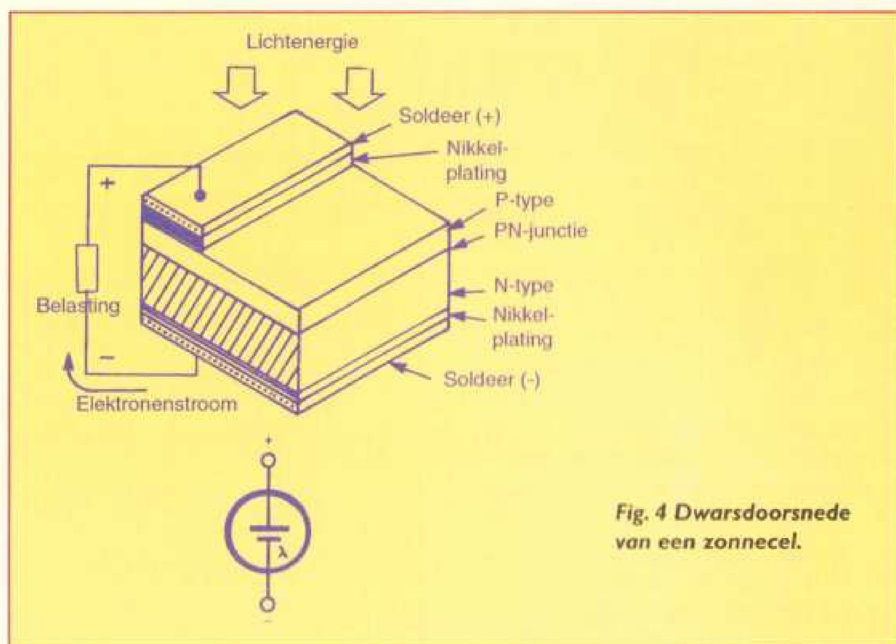


Fig. 4 Dwarsdoorsnede van een zonnecel.

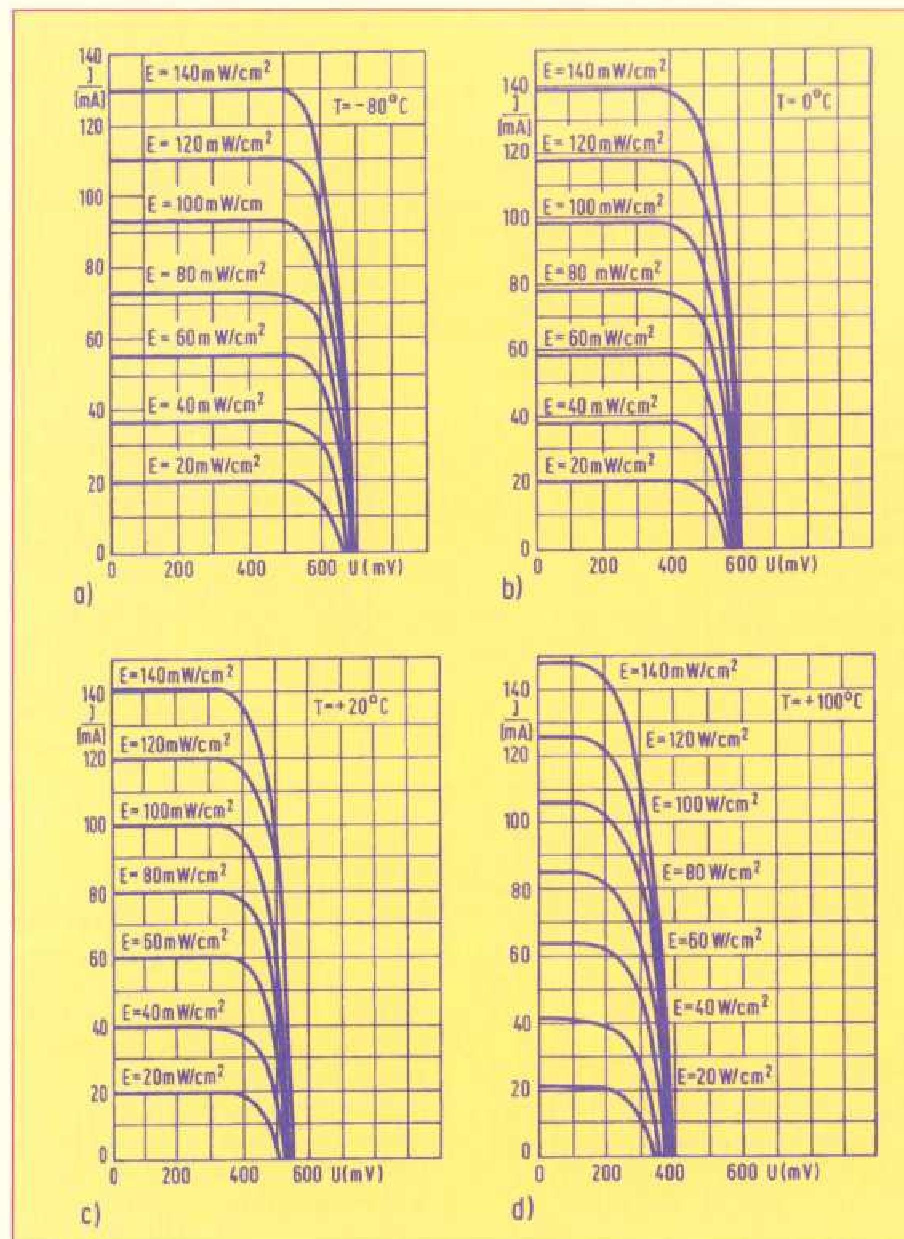


Fig. 5 Enkele grafieken die de afhankelijkheid van de stroom en spanning van de zonnecel aangeven als functie van de temperatuur en de stralingssterkte E.

In speciale gevallen worden ook kleinere schijfjes gemaakt die ook weer uit verschillende vormen en afmetingen kunnen bestaan, afhankelijk van de toepassing.
Deze plakjes worden vervolgens met behulp van een diffusieproces voorzien van een N-geleidende laag. Het maken van contact met deze laag gebeurt door middel van het opdampen van een serie smalle, kam-vormig opgestelde metalen strepen (bijvoorbeeld titaan-zilver). Deze strepen zijn weer met elkaar verbonden en vormen daarmee de aansluiting van de zonnecel. De tweede aansluiting bevindt zich aan de andere zijde van de silicium plak en bedekt het hele oppervlak van deze kant.

De aldus verkregen nullastspanning bedraagt circa 560 mV en is sterk afhankelijk van de temperatuur en de eerder genoemde instraling van het zonnelicht. Bij een maximaal vermogen loopt deze spanning terug naar circa 450 mV. Hogere spanningen kunnen alleen worden gerealiseerd door zonnecellen in serie te schakelen. In fig. 5 zijn enkele grafieken opgenomen die de verschillende spanningen en stromen laten zien als functie van de temperatuur en stralingssterkte.

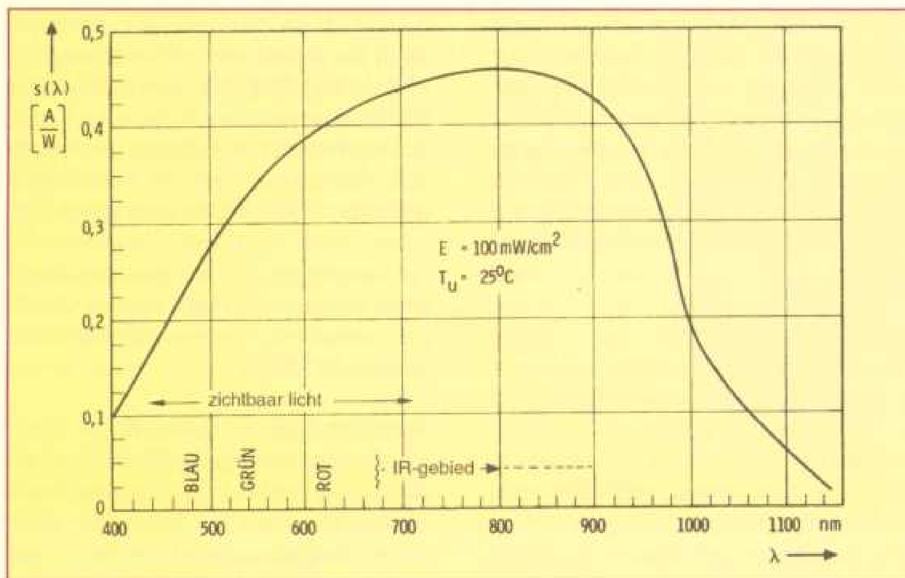


Fig. 6 De spectrale gevoeligheid als functie van de kleurtemperatuur van het licht.

De aangegeven waarden zijn niet alleen sterk afhankelijk van de sterkte van het zinvallende zonnelicht, maar ook van de temperatuur. Terwijl de verandering van ze stralingsenergie een vrijwel lineair verloop laat zien met het verkregen uitgangsvermogen - bij gelijke kleurtemperatuur - stijgt de verkregen stroom bij oplopende temperatuur slechts gering. Wezenlijk is echter de gegenereerde en verkregen spanning. Deze wordt minder bij een stijgende temperatuur. Dit wordt in de grafiek van fig. 5 bij gekozen temperaturen volledig getoond.

Spectrale gevoeligheid

De kleurtemperatuur is bij de zonnecel van zeer groot belang om een optimaal rendement te verkrijgen. We moeten daarmee vooral rekening houden bij polykristallijne zonnecellen die bij kunstlicht werken. In figuur 6 wordt dat nog eens extra duidelijk gemaakt. De gevoeligheid s wordt hier weergegeven in de eenheid stroom per eenheid stralingsenergie in Watt.

Terug naar enkele kenmerken van de zonnecellen. De kortsluitstroom van een zonnecel bedraagt circa 1 kW/m2 wat overeenkomt met ongeveer 22 ... 26 mA per cm2 aan kristaloppervlakte. Willen we meer stroom uit een zonnecel halen, is dat alleen mogelijk door een aantal zonnecellen parallel te schakelen. In een rekenvoorbeeld verderop in dit artikel wordt hier meer aandacht aan besteed.

Alle zonnecellen zijn voorzien van een oppervlaktelaag uit bijvoorbeeld SiO2 of TiO om zo min mogelijk weerkaatsing van het licht te verkrijgen. Reflectie betekent immers een lager rendement van de zonnecel. Het zowel mechanisch als elektrisch samenvoegen van een aantal zonnecellen noemen we een zonnebatterij of een zonnepaneel. Dergelijke panelen zijn voor uiteenlopende spanningen en stromen verkrijgbaar.

Rekenkundige begrippen

Op het gebied van fotovoltage heeft men in eerste instantie te maken met gelijkstroom en gelijkspanning. Gelijkspanning in V (bijvoorbeeld 12 V), in een formule aangeduid met (U).
Gelijkstroom in A (bijvoorbeeld 1 A), in een formule aangeduid met (I)
Het volgende begrip dat van belang is, is het vermogen, de uitkomst van U x I, in de formule aangeduid met P en als eenheid W (watt). Deze afkortingen kent u wellicht van de kleine elektromotoren.

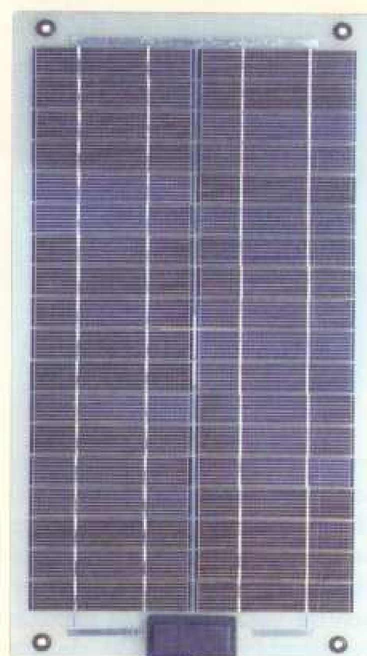
Tot zo ver geen problemen. Om echter de benodigde of verbruikte energie te kunnen berekenen, moet rekening gehouden worden met de tijdfactor (h). De elektrische energie kan natuurkundig gezien gelijk worden gesteld met de elektrische arbeid. In een formule wordt dit zo aangeduid:
Energie = P x t = vermogen x tijd = W x h = Wh (wattuur, bekender bij ons is het begrip kWh (kilowattuur) uit de stroomrekening van het elektriciteitsbedrijf.

Arbeid = vermogen x tijd
W = P x t
(Wh) = (W) x (h)
1 kWh = 1000 Wh

Bekend is ook de aanduiding Ah (Ampère-uur) van bijvoorbeeld accu's. Om echter van Wh naar Ah te gaan, moeten we Wh door de spanning delen. In ons geval 12 V. Andersom geldt ook, een 100 Ah accu x 12 V heeft een energie-inhoud van 1200 Wh.

Basisbegrippen m.b.t. de zon

Bij de zon wordt eveneens onderscheid gemaakt tussen het vermogen en de energie, dat wil zeggen het stralingsvermogen en de stralingsenergie. Het stralingsvermogen van de zon in het heelal bedraagt 1400 W/m2. Door deeltjes en stof in de atmosfeer wordt het stralingsvermogen aanzienlijk gereduceerd, namelijk tot 1000 W/m2. Dit stralingsvermogen hebben wij alleen op een zonnige dag. In ons land is de lucht vaak bewolkt, zodat wij een gemiddeld stralingsvermogen van 600 W/m2 hebben.
De gemiddelde jaarlijkse stralingsenergie van de zon ligt onafhankelijk van het weer op 1100 kWh/m2 in onze omgeving, op de evenaar bereikt dit een waarde van 2200 kWh/m2, en op de Noordkaap slechts 800 kWh/m2.
De gemiddelde dagelijkse stralings-



Zo ziet een zonnecelpaneel eruit.


Een zonnecelpaneel dat meer vermogen levert dan het paneel op de pagina hiervoor.

energie van de zon in Nederland bedraagt in de winter 1 kWh/m2, in de zomer 5 kWh/m2 en in de andere jaargetijden 2,5 kWh/m2.

De zonne-energiemodule

Zoals we al eerder hebben gezegd kunnen we een aantal zonnecellen op verschillende manieren tot één geheel vormen: het zonnepaneel. Het schakelschema waarmee de zonnecellen binnen het paneel met elkaar is verbonden bepaalt uiteindelijk de spanning en stroom die het paneel kan leveren. We lezen in plaats van over een zonnepaneel ook over de zonne-energiemodule. Het hart van een zonne-energiemodule is dus de al besproken zonnecel. Deze is, zoals gezegd, van



silicium. Silicium wordt uit kwartszand door smelten en reinigen gewonnen. Nadat we de plakjes hebben gekregen, zoals reeds is beschreven, treffen we kleine aangebrachte zilverbanen aan, die zorgen voor de overdracht van elektrische energie naar buiten. Op deze aansluitingen kan een belasting (zoals een gloeilamp) worden aangesloten.

Valt nu energierijk zonlicht (UV- en infrarood straling = fotonen) op deze zonnecel, dan worden de elektronen in het siliciumkristalrooster in beweging gebracht en circuleren door de gloeilamp. Zo hebben we gelijkstroom en gelijkspanning (volt) opgewekt. Vandaar het begrip fotovoltage.

Standaardafmetingen

De maat van een zonnecel kan verschillen. Kenmerkende maten zijn 10 x 10 cm of de helft c.q. eenderde daarvan, en 12,5 x 12,5 cm of net als hiervoor een kleiner deel. De zonnecel kan overeenkomstig het stralingsvermogen van de zon de gelijkstroom opwekken. Bij volledige zonne-instraling (1000 W/m2) wordt eveneens de maximale stroom opgewekt. Bij een half zo sterke instraling wordt ook de helft van stroom opgewekt. Bij de spanning is dat anders. Ook bij een zeer laag stralingsvermogen (50 W/m2) levert de zonnecel energie.



Door serieschakeling (= verhoging van de spanning) en parallelschakeling (= verhoging van de stroom) kan met de zonnecellen voor zonne-energiemodules met uiteenlopende maten energie worden opgewekt. Kenmerkend zijn zonne-energiemodules van 36 cellen. Deze hebben de eigenschap dat ze wereldwijd toepasbaar zijn en met een spanning van 17/18 V altijd boven de laadspanning van de accu liggen.

Afmetingen van kleine zonne-energie-installaties

Eerst nog een vuistregel: wij adviseren bij de grootte-bepaling rekening te houden met de volgende waarden: in de zomer met vier zonuren en in de winter met één 1 zonuur.
Met betrekking tot een 50 W/m2 zonne-energiemodule betekent dat, dat in het zomerhalfjaar gemiddeld 200 Wh aan energie en in het winterhalfjaar 50 Wh aan energie aan de accu wordt geleverd. Dit is tevens het vermogen dat we per dag uit de accu kunnen trekken zonder in de problemen te komen (bijvoorbeeld geen licht meer).

Bepaling van het verbruik

Het is niet altijd mogelijk om nauwkeurig het verbruik te bepalen. Enerzijds weet men het verbruik en/of de vermogensopname van een apparaat niet altijd en anderzijds kan het eigen verbruikersgedrag - luistert men meer of minder naar de radio - niet goed worden ingeschat.
Daarom adviseren wij u het verbruik stap-voor-stap te bepalen. Eerst inventariseert u het aantal verbruikerstoestellen, bijvoorbeeld vijf lampen, 1 radio en 1 tv.

Daarna bepaalt u de vermogensopname van deze apparaten (als dat mogelijk is, bijvoorbeeld door het vermogen af te lezen van het typeplaatje of te kijken in de gebruiksaanwijzing van het apparaat. Hier staat meestal een aparte tabel waarin het verbruik wordt aangegeven). In het slechtste geval moeten we dat gaan schatten. Als voorbeeld nemen we: lamp 10 W, radio 30 W en tv 40 W. Nu komt het moment waarop u uw eigen verbruikersgedrag erbij moet schrijven en een realistische schatting moet maken. Bijvoorbeeld lamp staat 2 uur aan, de radio 4 uur en de televisie 2 uur.
In een tabel ziet dit er als volgt uit:
Let op: Het gaat hier steeds om het verbruik per dag.

	Verlichting	Radio	Tv
Vermogen	5 x 10 W	1 x 20 W	1 x 40 W
Bedrijfstijd	2 h	4 h	2 h
Benodigde energie	100 Wh	80 Wh	80 Wh
Modulegrootte	10 - 25 Wp	25 - 50	

De totale berekende en bepaalde energiebehoefte bedraagt in dit rekenvoorbeeld 260 Wh, of anders uitgedrukt (gedeeld door 12 V) 21 Ah. Voor het halfjaar dat de zon schijnt rekenen wij gemiddeld vier zonuren. Om schattingsfouten te compenseren of nog wat extra reserve achter de hand te houden adviseren wij de opvolgende maat van de zonne-energiemodule te nemen; in dit geval een 75W-module.

Vindt dit verbruik meestal alleen in het weekeinde plaats, dus op zaterdag en zondag, dan kan natuurlijk een kleinere module worden gekozen. Voor ons voorbeeld: 260 Wh x 2 = 520 Wh / 7 dagen = 74 Wh. Deelt men dit door de vier zonuren dan resulteert daaruit een modulevermogen van 18,5 watt.



Een voorbeeld van een laad en ontlaadregeling voor zonnecel accus's

De accu

Bij op zichzelf staande installaties (bijvoorbeeld op een eiland, in een weekendhuisje, op de boot en dergelijke) kunnen we eigenlijk niet om een accu heen willen we altijd over voldoende energie beschikken. Omdat de accu tot het dagelijkse leven behoort, schenkt men hieraan weinig aandacht en dat kan zich wreken.

Bij de zonne-energietechniek maakt men in principe gebruik van loodzuuraccu's. Afhankelijk van de manier waarop het zuur (meestal zwavelzuur) gebonden is, spreekt men van een natte accu, hierin zit het zuur in vloeibare vorm, of een gel-accu/droge accu, het zuur is in dit geval droog gebonden. De natte accu is optisch afgesloten; afdekkappen kunnen worden verwijderd, de veiligheidsklep dient voor het laten ontsnappen van gassen.

Zonne-energie-accu's (= voedingsaccu) hebben in vergelijking tot de accu in een auto (= starteraccu) dikkere loodplaten, verder zien ze er hetzelfde uit. Door de dikkere loodplaten kan gedurende een langer tijdsbestek (meerdere uren) stroom worden afgegeven. Dit is ook de reden waarom de cyclusbestendigheid (1x laden en ontladen) bij de zonne-energie-accu aanzienlijk langer is en de accu een langere levensduur heeft.



Bij het ontladen van de accu verandert de loodplaat (strikt genomen het looddioxide) en het zwavelzuur (normale concentratie 1,28 kg/l) in loodsulfaat en water onder afgifte van elektronen aan de polen. Bij het laden worden door de stroom van de zonne-energiemodule of ook door een ander laadapparaat weer nieuwe elektronen in de accu gezonden en er wordt weer zwavelzuur en looddioxide gevormd. Dit opladen wordt altijd weer onderschat. Dit moet namelijk zo snel mogelijk gebeuren - het liefst dezelfde dag - zodat de beschreven chemische reacties van de loodplaten volledig verlopen en niet slechts in beperkte mate. Wanneer de tussentijd te lang is, kan nog slechts een deel van het loodsulfaat worden omgezet in looddioxide en de capaciteit vermindert zich evenredig met het niet-omgezette deel. De gebruiker merkt dit niet onmiddellijk, want de accu beschikt over een normale laadspanning van ca. 14,4 V, maar hij zal zich wel afvragen waarom de accu altijd zo snel leeg is.

Nu is ook duidelijk geworden waarom een volledig geladen accu (= volledige zwavelzuur en pure looddioxideplaten) altijd vorstbestendig (tot max. - 40∞C) is.

Nog belangrijker is: iedere accu heeft een zonne-energiemodule nodig, zodat het opladen zo snel mogelijk kan plaatsvinden. Het resultaat is duidelijk: de accu is altijd tot het uiterste geladen, altijd gebruiksklaar, de levensduur wordt verlengd, de accu is altijd vorstbestendig en hoeft voor het laden niet gedemonteerd te worden. Er bestaat geen betere verzorging voor een accu dan deze te combineren met een zonne-energiemodule.

Maar wees voorzichtig: de grootste vijand van de accu is niet de kou, maar de warmte. Deze verhoogt de zelfontlading en vermindert de cyclusbestendigheid enorm. Daarom mag de omgevingstemperatuur niet hoger dan 25 ∞C zijn. De laadregelaar is het centrale orgaan, waardoor de zonne-energiemodules weinig onderhoud vereisen en dat ervoor zorgt dat alles in geordende banen verloopt.

NiCd-accu

We willen in het kort het toch ook even hebben over de NiCd-accu. Dit type accu wordt voor veel doeleinden gebruikt. Denk alleen maar aan draagbare radio's, CD-spelers en dergelijke. Andere toepassingen, zoals voor zaklantaarns en dergelijke zijn alom bekend. Ook deze accu kunnen we via zonne-energie opladen. De technische achtergronden hebben we bij de gewone accu achterwege gelaten, toch willen we voor wat betreft de NiCd-accu hier wat dieper op ingaan. De chemische reactie bij een NiCd-accu is niet zo eenvoudig voor te stellen als bij de loodaccu. Dit vindt zijn oorzaak in het feit dat nikkel in verschillende aardigheden beschikbaar is en het nikkel-hydroxide met verschillende kristalstructuren aanwezig is. Daarbij komt als voordeel dat het elektrolyt KOH





(kaliumloog) vrijwel niet deelneemt aan de elektrochemische reactie, waardoor de werking niet zo complex verloopt als bij de loodaccu.

We gaan niet in op de reacties zelf, maar geven alleen zeer sterk vereenvoudigd het verloop weer. Dit verloop wordt voor het laadproces in figuur 7 weergegeven. Ter ondersteuning van deze tekening: tijdens het laden wordt door de reactie als gevolg daarvan H+-ionen door de positieve elektrode aan het elektrolyt afgegeven en elektronen e- aan de buitenste stroomkring. Dit komt overeen met een zogeneomde elektronen-stroom van de negatieve naar de positieve elektrode en een H-ionenstroom van de positieve naar de negatieve elektrode. De cadmium elektrode neemt tijdens het laden de elektronen op en stuurt de negatief geladen OH-delen het elektrolyt in. Bij het ontladen gebeurt precies het omgekeerde.

De laadregelaar

De laadregelaar heeft de volgende kenmerken:

- Overlaadbeveiliging: voorkomt dat de accu te vol wordt geladen;
- Diepontlaadbeveilging: voorkomt dat de accu diepontladen wordt;
- Gering eigen stroomverbruik;
- Onderhoudsvrij;
- Geschikt voor alle lood-zuur-accu's;
- Veiligheidsdiode: zodat de zonne-energiemodule geen energie uit de accu haalt.

Voorzichtig: de modulestroom van de laadregelaar richt zich naar de waarde van de kortsluitstroom bij de zonne-energiemodule en niet volgens de nominale stroom!

Afhankelijk van het type hebben de grotere laadregelaars ook nog een display, waarop de gebruiker de verschillende toestanden van de installatie kan aflezen. Tegenwoordig kan men vele type laders verkrijgen. Ook bestaat de mogelijkheid om zelf een complete zonne-energiegevoede installatie aan te leggen. Er zijn tegenwoordig goede zonnepanelen en laadregelaars te koop. De prijs van deze componenten neemt geleidelijk af en voor een aantal toepassingen wordt zonne-energie als leverancier voor elektriciteit, bijvoorbeeld aan boord van een schip, interessant. Aan boord van een schip treffen we tegenwoordig ook vaak een windmolentje aan. Immers het schip vaart en het windmolentje doet zijn werk. We komen hier in een latere uitgave op terug.

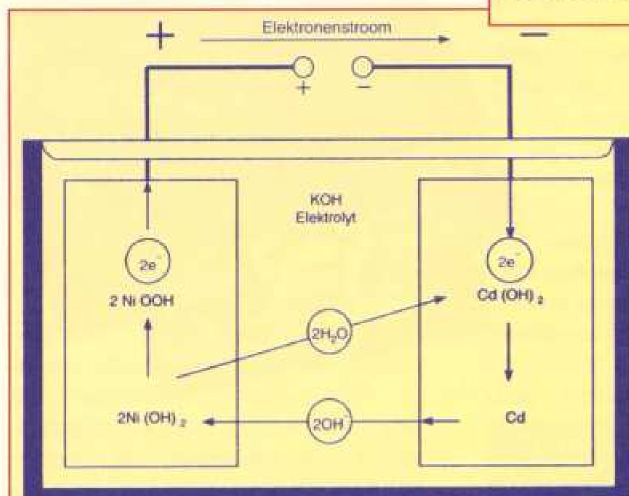


Fig. 7 Het laadproces bij een NiCd-accu.

Tot slot

We hebben zeker niet alles over zonnecellen verteld. Ook zijn we niet echt ingegaan op het zelfbouwen van de installatie en het berekenen van de benodigde onderdelen daarvoor. Schema's voor het zelfbouwen van bijvoorbeeld de laadregelaar zijn weggelaten. Niet omdat we het niet willen publiceren, maar omdat er leuke laadregelaars tegen een aantrekkelijke prijs verkrijgbaar zijn. Bovendien, maar daar kunnen wij ons als redactie natuurlijk in vergissen, is zelfbouw meer voor de wintermaanden en niet om even aan boord van het schip te doen, terwijl de zon schijnt en je hebt je handen vol met zeilen (om maar een voorbeeld te noemen). Bent u het daar niet mee eens? Laat het ons weten.

Goed, dan toch een klein voorbeeld: een schakeling om van de lage spanning van een zonnepaneel een hogere spanning te maken. Het gata hier om een eenvoudige schakeling, zonder toeters en bellen. Omdat er met een lage voedingsspanning wordt gewerkt, is in het schema gebruik gemaakt van een germanium transistor. Deze transistoren bezitten een lage drempelspanning (circa 0,2 V, tegen een silicium transistor 0,7 V). Het rendement van deze schakeling ligt bij ongeveer 80 tot 95 %. Belangrijk is om de doorlaatspanningen van de dioden D1 en D2 in de gaten te houden. De klokfrequentie wordt bepaald door de aangesloten belasting en de transformator en varieert tussen de 1 kHz tot 30 kHz.

Deze frequentie wordt beïnvloed door condensator C. Deze condensator zorgt dat een belangrijk deel van de rimpelvorming wordt weggewerkt.

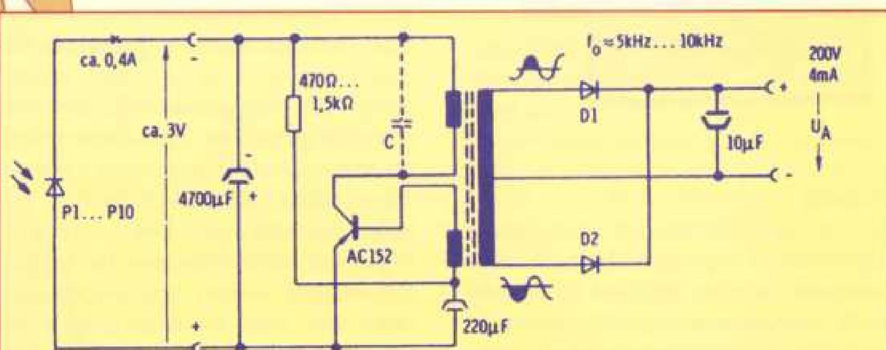
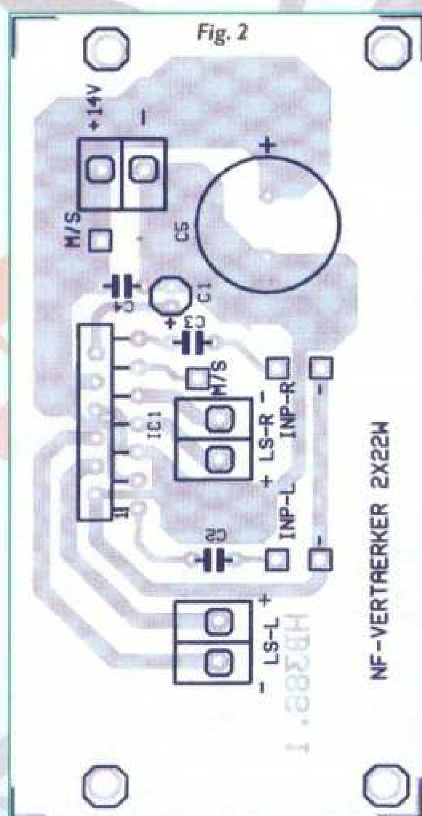


Fig. 8 Een kleine en eenvoudige spanningsomvormer die van 3 V circa 200 V maakt.

Vervolg van pagina 21

Enkele ingebouwde beveiligingsvoorzieningen zorgen ervoor dat het IC als robuust kan worden omschreven. Tot deze maatregelen behoort onder andere de kortsluitbeveiliging. Deze beveiliging zorgt er voor dat als we de uitgangen kortsluiten, dus de draden per ongeluk tegen massa of tegen de positieve voedingsspanning aanhouden er geen beschadiging optreedt aan de versterker.



Een andere beveiliging beschermt de luidspreker. Op het moment dat een uitgang tegen massa wordt kortgesloten, begrensd de schakeling (het IC) de spanning tussen de beide uitgangen tot een maximum van 1 V. Hiermee voorkomen we de overbelasting van de luidsprekers. De elektrolytische condensator (elco) aan pen 12 bepaalt de aanspreekvertraging van deze beveiliging. Deze vertraging bedraagt in dit geval circa 0,5 s. Tenslotte bevindt zich nog een thermische overbelastingsbeveiliging in het IC en een beveiliging tegen het verkeerd om aansluiten van de voeding.

Speciale aandacht vraagt de aansluiting op pen 11 voor het zogenoemd stom maken van de schakeling (muting). Bij spanningen die variëren van 3,3 V tot 6,4 V worden de uitgangen inactief. Hiermee wordt bijvoorbeeld het knakken als we schakelaars omzetten onderdrukt. We kennen allemaal wel dit knakken, dat veelvuldig voorkomt bij bijvoorbeeld de bekende audiokaarten in computers.

Als we de spanning op dit punt onder de 2 V brengen, gaat het IC over in zijn ruststand (stand-by, paraat). In deze stand trekt het IC nog slechts een stroom van minder dan 100 µA. Dit betekent ook dat we de mogelijkheid open laten om de versterker continu aan te laten staan en direct gereed kunnen maken voor gebruik als we dat wensen. En dat zonder wachttijd. Tijdens de normale werking moet deze pen op een stuurspanning van circa 8,5 V staan.

Een klein rekenvoorbeeld

Laten we terug gaan naar het vermogen P. Dit vermogen bestaat uit het kwadraat van de uitgangsspanning gedeeld door de belastingsweerstand R_L. In formulevorm ziet dat er als volgt uit

$$P = \frac{[u_a(\text{eff})]^2}{R_L} [W]$$

Fig. 3 De formule voor het berekenen van het vermogen P.

Op basis van de interne structuur (stuurvermogen en referentiespanning) is bij een belastingsweerstand $R_L = 4\ \Omega$ en $+U_V = 14{,}4$ V het maximale vermogen van 2 x 22 W te verkrijgen (bij een vervormingsfactor van 10 %).

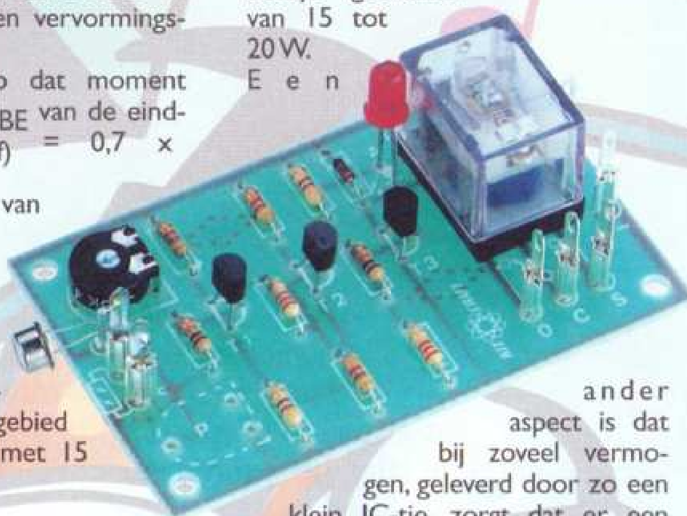
$U_{a(max)}$ wordt op dat moment $+U_V$ - 2 x 0,6 V (U_{BE} van de eindtransistoren $U_{a(eff)} = 0{,}7 \times U_{a(max)}$).

Bij een vervorming van 0,5 % wordt er nog slechts 2 x 17 W verkregen, en bij een $+U_V = 13{,}2$ V wordt nog maar 2 x 12 W gerealiseerd (binnen het gebied van 20 Hz tot en met 15 kHz).

In het schema van figuur 2 herkennen we de nog niet genoemde koppelcondensatoren C2 en C3 en de ondersteuningscondensatoren C4 en C5 voor de voedingsspanning. Bedenk hierbij dat het niet de bedoeling is om de condensator C5, een behoorlijk grote, niet bedoeld is om als kunstwerk de schakeling wat op te vrolijken, maar bestemd is om er voor te zorgen dat de voeding ook de piekstromen van 3 A kan leveren.

Voor het LF-signaal zijn standaard soldeerpennen genomen (gebruik afgeschermde signaallijnen), terwijl voor de luidsprekers schroefklemmen worden ingezet. Dit is gedaan omdat er behoorlijk hoge stromen kunnen vloeien naar de luidsprekers. Voor het inschakelen van de paraatstand kan een eenvoudige schakelaar worden gebruikt. Als alternatief kan hier ook een sturing via een CMOS-signaal worden gerealiseerd, omdat de ingangsstroom voor pen 11 maximaal 25 µA bedraagt.

Het is in ieder geval erg belangrijk om de verschillende verbindingen zo netjes mogelijk uit te voeren. In dit tijdschrift staat een complete verhandeling over solderen. Ook in een kaderstukje dat hier is bijgevoegd worden enkele punten extra onder de aandacht gebracht. Belangrijk is bijvoorbeeld dat de schroefklemmen in combinatie met de grote kopervlakken die hiervoor zijn opgenomen extra warmte moeten krijgen toegevoerd om het soldeer goed te kunnen laten vloeien. Een soldeerbout van 30 W tot 50 W brengt hier uitkomst, terwijl we normaal voor de andere onderdelen een soldeerboutje gebruiken van 15 tot 20 W.

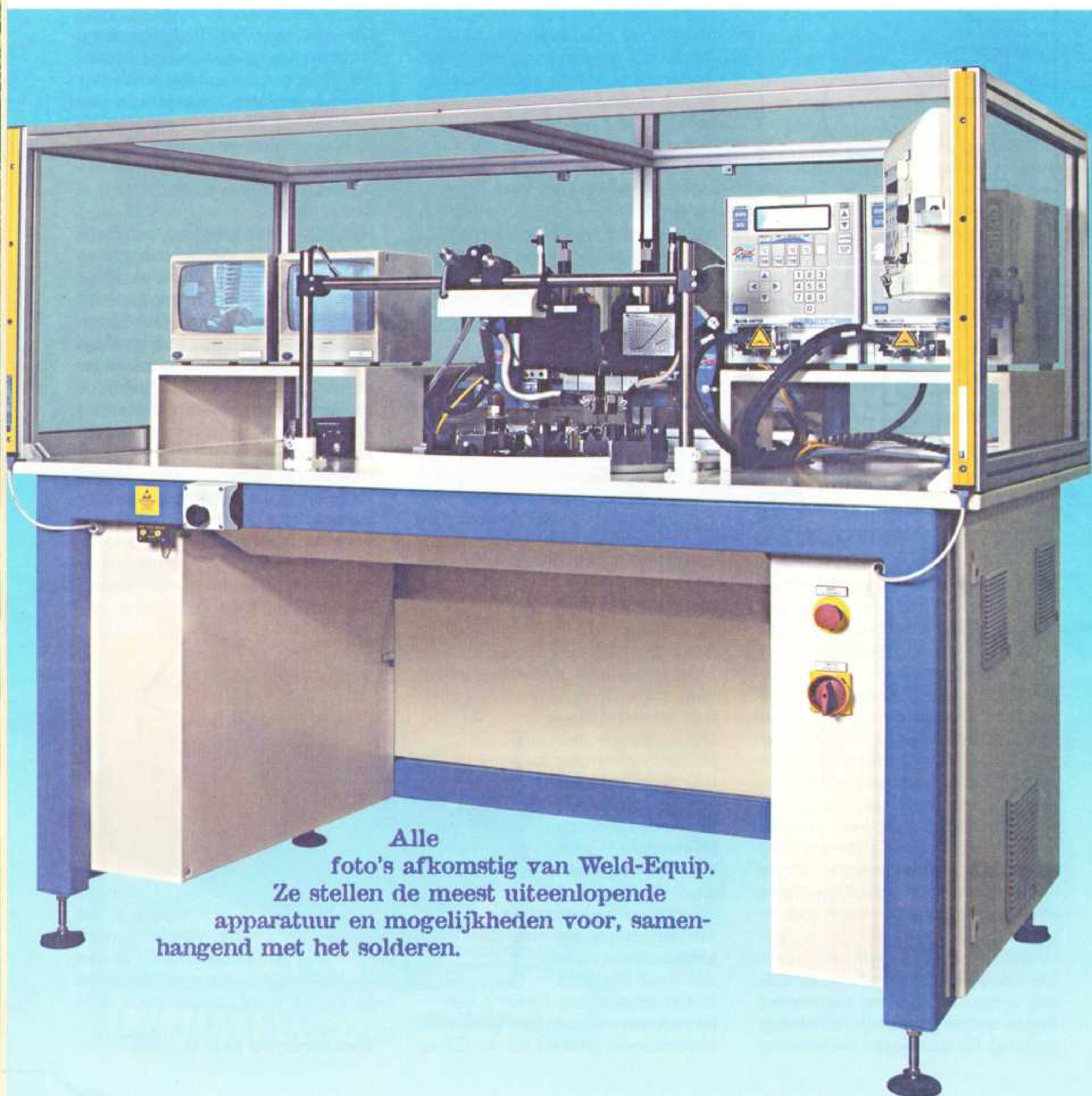


Een ander aspect is dat bij zoveel vermogen, geleverd door zo een klein IC-tje, zorgt dat er een behoorlijk hoge stroom door deze

Lees verder op pag. 41

Het wel en wee van solderen

Bert Fruitema



Alle foto's afkomstig van Weld-Equip. Ze stellen de meest uiteenlopende apparatuur en mogelijkheden voor, samenhangend met het solderen.

BIJ DE PRAKTISCHE UITVOERING VAN ELEKTRONICA VOOR ZOWEL PROFESSIONELE ALS AMATEUR-DOELEINDEN KAN SOLDEREN WORDEN GEZIEN ALS EEN VAN DE HANDELINGEN DIE HET EERST MOET WORDEN GE/BEOEFEND. SLECHTE SOLDEERVERBINDINGEN ZIJN VOOR CA 70% VERANTWOORDELIJK VOOR DE STORINGEN IN ELEKTRONICA. DUS LOONT HET DE MOEITE OM DIT, EN DE DAARBIJ BEHORENDE VOLGHANDELINGEN NOG EENS GOED NADER TE BEKIJKEN. SOLDEREN IS EEN HANDELING, GOED SOLDEREN IS ECHTER EEN HANDELING DIE INZICHT EN EEN ZEKERE DOSIS ERVARING VEREIST. VAAK ONTAARD SOLDEREN IN PLAKKEN. HET OP DE JUISTE MANIER MAKEN VAN SOLDEERVERBINDINGEN KAN EEN HOOP ELLENDE BESPAREN EN MAKEN HET VAK EN DE HOBBY VEEL LEUKER.

SOLDEREN, NOG STEEDS DE MANIER VOOR ELEKTRONICA VERBINDINGEN

De oude Sumeriërs gebruikten om te solderen aluminium, tin en lood. Als soldeerbout werd een rietstengel met een punt uit aardewerk gebruikt, en als flux hierbij soda gemengd met urine.
Heden is deze methode niet meer actueel en staat een heel gamma van mogelijkheden ter beschikking van fabrikant, vakman en amateur.

Onder solderen verstaat men het onderling verbinden van metalen met behulp van een gesmolten metaal (soldeerlegering) dat een smelttemperatuur heeft die op zich lager is dan die van de te verbinden metalen. Deze laatste worden wel met de soldeerlegering bevochtigd, doch smelten zelf niet.
Er is een onderscheid tussen lassen en solderen. Bij lassen worden de materialen (ook kunststoffen kunnen worden gelast) verbonden met een zelfde materiaal met een plaatselijke temperatuur die zo hoog is als de smelttemperatuur van de te verbinden materialen. Bij solderen wordt gesproken over zacht en hardsolderen. De grens wordt in de praktijk gekoppeld aan de smelttemperatuur van de soldeerlegering. Tot 450 °C noemen we; zachtsolderen, daarboven; hardsolderen.

Kenmerkend voor een goede las tussen twee metaaldelen is dat bij elke overgang van metaal op soldeer een dunne laag bestaande uit een legering van basismateriaal en soldeer ontstaat. De tussenlaag vormt een mechanisch hechte verbinding met het basismateriaal enerzijds, en met de soldeerlaag anderzijds.

Het is dus duidelijk dat voor een goede las het zeer belangrijk is dat de tussenlaag over het gehele oppervlak van de soldeerplaats aanwezig is. Eventueel op het basismateriaal aanwezige verontreinigingen, oxide of sulfidenlagen, moeten grondig worden verwijderd. De mechanische sterkte van de lasplaats wordt bepaald door de zwakste schakel in de keten, dit is in de meeste gevallen de soldeerlaag. Afgezien van de mechanische eigenschappen van het soldeer, is de vorm van de las van groot belang.
Voortdurende belastingen op trek of verschuiving kunnen voor onaangename verrassingen zorgen. Metalen als lood en tin en soortgenoten vertonen bij overschrijding van een grensbelasting krimpverschijnselen, waardoor bij een relatief kleine belasting van een lasplaats na verloop van tijd rekristalisatie optreed; dit gebeurt al bij omgevingstemperatuur.
Voortdurende belasting of trillingen leveren bij grote amplitudes en belastingduur breukgevaar op!



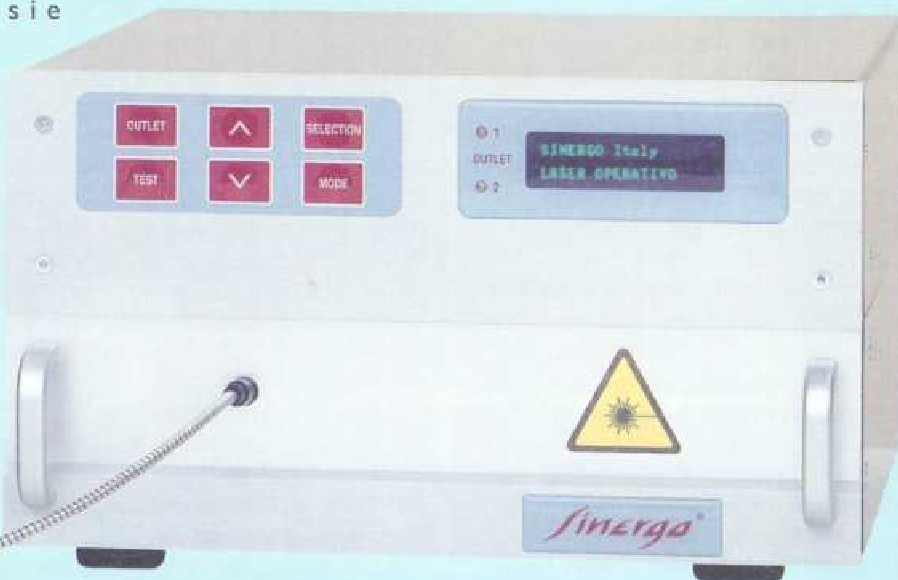
De vorming van een goed hechtende tussenlaag kan alleen dan plaats vinden als de gesmolten soldeerlegering pakt. Reinigen is dus belangrijk. Gelukkig doen de moderne vloeimiddelen en harsen hier goed werk. Wat niet wil zeggen dat de te solderen materialen niet goed schoon moeten zijn.
De draadeinden c.q. soldeerplaatsen van elektronische componenten zijn praktisch altijd vertind, verzilverd of verguld, waardoor het reinigingsprobleem minder voorkomt.
De meest voorkomende soldeerlegering die voor elektronische doeleinden wordt gebruikt is 60/40, dat is 60% tin en 40% lood, het smelttraject hiervan ligt op 183 °C vast en 234 °C vloeibaar.

Er waren altijd al, en nu nog een aantal andere legeringen in de vorm van zachtsoldeer op de markt, b.v. met een paar % koper toegevoegd. De stiften van soldeerbouten zijn in principe van koper vervaardigd, omdat koper een van de metalen is die warmte uitstekend geleidt. Het koper gaat op den duur een verbinding aan met het soldeertin, het koper lost als het ware op in het soldeer, het z.g. inbrandt.
Om de stift te sparen wordt dan een paar % koper aan het soldeer toegevoegd, het zogenoemde inbranden wordt dan vertraagd, en de toevoeging heeft nauwelijks invloed op het soldeerproces. Tegenwoordig zijn vrijwel alle moderne soldeerbouten uitgerust met een stift met een laagje staal er omheen, waardoor het z.g. inbranden vrijwel niet meer voorkomt. Speciaal voor professionele doeleinden zijn er vele speciale soldeerlegeringen verkrijgbaar. Er zijn legeringen met een hogere treksterkte voor speciale mechanische belastingen, deze legeringen hebben allemaal een andere, veelal hoger smelttraject. Er bestaan ook zogenoemde Eutectische soldeerlegeringen, dat zijn legeringen die geen stollingstraject kennen maar ineens van vloeibaar naar vaste vorm overgaan. Deze legeringen zijn ook in de vorm van crèmes verkrijgbaar, een mengvorm van vaste flux en soldeerpoeder. Voor medische en high-end audiodoeleinden zijn de soldeersoorten met een zilver of goud toevoeging bekend. De soldeersoorten krijgen dan ook vaak een naam, bekend is bijvoorbeeld wondersoldeer en zilversoldeer. Dit zijn soldeer soorten met als toevoeging zilver. Door sommigen wordt zilversoldeer verward met het zilversoldeer dat gebruikt wordt in de bewerking van edelmetalen, maar let op, dit is zogenaamd hardsoldeer, dit heeft een veel hoger smeltpunt, en is totaal niet geschikt voor de normale elektronica. Deze soldeersoorten worden verwerkt met een vlam, en dat is bij elektronica niet zo handig.



Vloeimiddelen (flux)

Vloeimiddelen zijn niet-metallische stoffen welke dienen om het soldeerproces te versnellen en te vergemakkelijken. Ze worden toegevoegd tijdens het solderen of vlak daarvoor. Bij zachtsolderen met een vlam (loodgieterswerk) vaak kort ervoor. Ze dienen vrijwel zonder uitzondering om de soldeerplaats schoon te maken, en tijdens het solderen schoon te houden. Bij de temperatuur verhoging die tijdens het solderen ontstaat treedt ook vaak versnelde oxidatie op van de te solderen oppervlakken, en een vloeimiddel voorkomt dit. De nog aanwezige oppervlaktelaagjes worden afgebroken en de vorming van nieuwe corrosie wordt verhinderd. Hierdoor verloopt de wetting, het aannemen van het soldeer door de soldeervlakken, beter.



Vroeger werd het z.g. soldeerwater gebruikt, dit is een mengsel van zoutzuur en zink, maar dit mag al jaren niet meer toegepast worden vanwege de giftige en corrosieve werking. Ook soldeervet was erg bekend. De moderne middelen zijn zuurvrij. Bekend is het vloeimiddel S39, voor vlamsolderen.
In de elektronica wordt met diverse fluxen gewerkt op b.v. zinkchloridebasis of harsbasis, in vloeibare en vaste vorm. Deze zijn vrijwel alle zonder uitzondering zuurvrij. Immers zuur is funest in elektronica toepassingen. Bij automatische soldeerprocessen wordt meestal altijd vloeibare hars gebruikt, en bij handsolderen meestal vaste hars. Ook in deze harssoorten bestaan weer allerlei kwaliteiten. Er zijn niet geactiveerde, miltgeactiveerde en actieve soorten. Ook bestaan er wateroplosbare fluxen. Doorgaans leidt toevoeging van activeringsmiddelen aan de hars tot enige verslechtering van de corrosie en elektrische eigenschappen. Hoe meer activeringsmiddelen er worden toegevoegd, des te sterker is dit het geval. De reinigende werking van de niet geactiveerde soorten is vrijwel nihil, maar dat is voor deze toepassing niet zo belangrijk. Zuivere hars is een organische stof welke in de natuur voorkomt als b.v. dennenhars. Dit noemen we een niet geactiveerde hars. Een geactiveerde hars is met toevoeging van bijvoorbeeld Ammohydrochloride, of Halide. De werktemperatuur van beide ligt tussen 200 en 300 °C. Voordeel van gebruik van hars is dat geen corrosie optreedt na het solderen, en het is vrij gemakkelijk te verwijderen indien nodig. De meeste harssoorten zijn voor en na het solderen te verwijderen met speciaal hiervoor verkrijgbare middelen of een alcohol oplossing, bijvoorbeeld spiritus, of Jenever, alhoewel!!!.

Het soldeer welke we vooral in de hobbyelektronica gebruiken heet Harskernsoldeer. Het bestaat in feite uit een dunne buis van een soldeerlegering welke gevuld is met harspoeder, al of niet actief.
Bij verhitting smelt het soldeer en daarmede ook de harspoeder. Tegelijk dus met vloeibaar worden van het soldeer, vloeit de flux over de soldeerplaats uit.

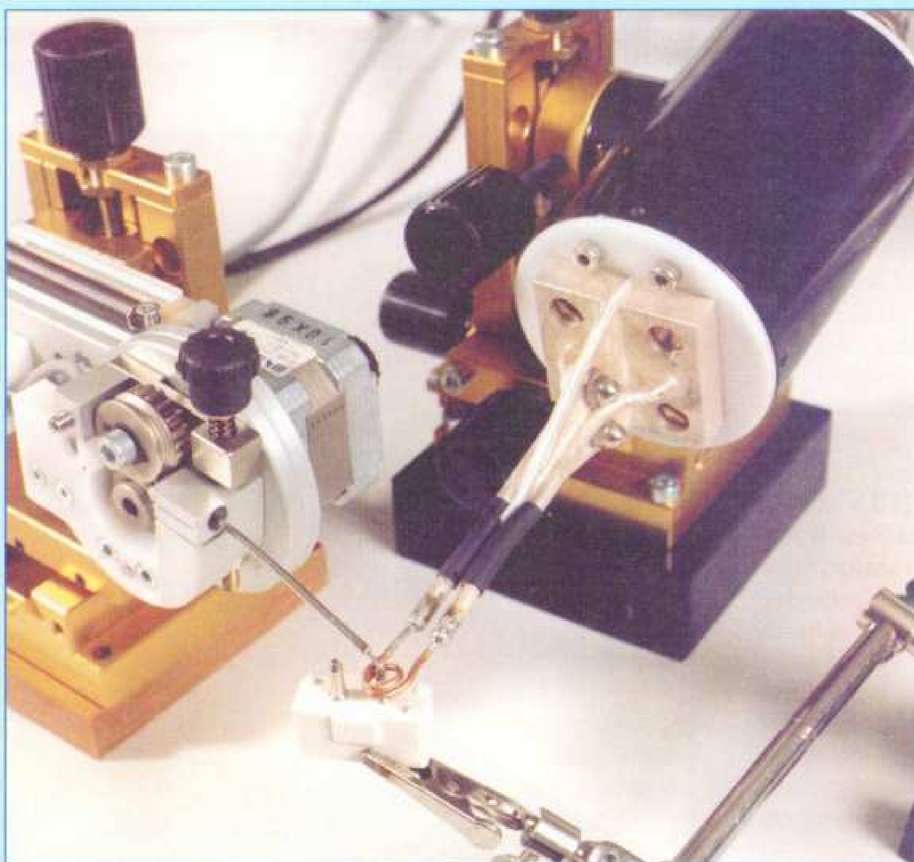
Bij het automatisch solderen van printplaten in bijvoorbeeld dompel, sleep of golfbad wordt gebruik gemaakt van soldeer zonder harskern, in de vorm van soldeerbroodjes, dit wordt in het bad tot smelten gebracht onder de juiste temperatuur. De te behandelen printplaten worden dan van een meestal actieve harslaag voorzien, welke na het soldeerproces wordt verwijderd. Zoals gezegd er bestaan een aantal soldeersoorten met verschillende smeltpunten en eventuele toevoegingen. Deze worden toegepast voor speciale applicaties, bijvoorbeeld soldeer met hoog smeltpunt en treksterkte, in lucht en ruimtevaart. Soldeer met hogere geleidbaarheid met toevoeging van goud en/of zilver in de medische, en natuurlijk in de audiowereld.

PRAKTIJK
Printplaten

Een printplaat moet natuurlijk aan een aantal eisen voldoen. In de professionele elektronica wordt gebruik gemaakt van zelfdovende materialen zoals glasvezelepoxy. De erop aangebrachte koperlaag is standaard 35? (0,035 mm dik). Ook hier zijn er andere laagdiktes van het koper mogelijk, voorbeelden zijn 17,5? en 70? en zelfs 140?. Andere basismaterialen dan pertinax (hardpapier) en teflon zijn mogelijk, de laatste met b.v. goud dan metaallaag. Deze vindt in de professionele sector alsook in de audiowereld toepassing. De dikte van de sporen alsmede de onderlinge afstand ervan en de vorm van de soldeereilandjes zijn vooraf bepaald en in normen vastgelegd. De gaatjes in de soldeereilandjes moeten zodanig worden geboord, dat het onderdeel goed past.

Een veel gemaakte fout is dat de gaatjes te ruim worden geboord, immers een component kan dan gemakkelijk geplaatst en verwijderd worden. Maar het goede contact en treksterkte gaan verloren. De geleidbaarheid van het normaal gebruikte soldeertin bedraagt 20% van die van koper. Als men de figuur goed bekijkt wordt duidelijk dat het toeval is als de draad het koper van de printbaan goed raakt, meestal zal in deze gevallen de geleiding via het soldeer plaatsvinden, dat dit ongewenst is hoeft geen betoog.

Het automatisch solderen kan op een aantal manieren. Drie bekende zijn dompelsolderen, sleepbadsolderen en golfbadsolderen. Bij dompelsolderen wordt de soldeerzijde van



de printplaat in aanraking gebracht met vloeibaar soldeer in een bad. Sleepbadsolderen, het woord is duidelijk, hier wordt de printplaat over het soldeer gesleept. Bij golfsolderen wordt de soldeerzijde van de printplaat afgetast door een staande golf van vloeibaar soldeer. De laatste methode veroorzaakt minder warmteoverdracht naar de componenten, wat aan te bevelen is.

SMA

Voor professioneel gebruik bestaat nog een bekende methode n.l. SMA wat betekent surface mounted assembly hetgeen in goed Nederlands zoiets betekent als methode om op de oppervlakte te monteren.

De hierbij gebruikte technieken zijn divers en verschillen nog al van het tot nu toe besprokene.
Kenmerkend is dat de gebruikte SMD (surface mounted devices) componenten er speciaal voor vervaardigd worden en dus ook een afwijkende vorm hebben. Deze bezitten geen draadeinden, stiften of pennetjes, doch soldeereinden, ook de afmetingen zijn vaak veel kleiner.

De componenten worden op soldeereilandjes vaak aan beide zijden van de print gesoldeerd, zonder dat hier gaatjes voor moeten worden geboord. Hier is dus de soldeerzijde ook de componentenzijde. Dit werkt vooral bij grotere aantallen zeer tijdbesparend, immers er hoeven geen gaatjes meer te worden geboord, geen draadeinden meer te worden omgebogen, en geen manoeuvres met componenten boven corresponderende gaatjes. Ook is er een niet onaanzienlijke materiaalbesparing n.l. geen aansluitdraden en het afknippen ervan.

Er zijn verschillende methoden ontwikkeld om de componenten op de print aan te brengen. Een bekende manier is om de componenten met soldeerbestendige dus temperatuurvaste lijm aan te brengen, en dan na opbrengen van een flux met warmte straling te solderen (infrarood laser) hier worden ook vaste fluxen en crémes gebruikt. Voor enkele stuks of kleine series komt deze methode niet in aanmerking. Wel is het zo dat praktisch alle componenten zoals condensatoren, weerstanden, elco s, spoelen, transistoren en IC s in SMD uitvoering te verkrijgen zijn. Reparatiebedrijven moeten er zeker



voor uitgerust zijn. Het mag gezegd dat onze grootste vaderlandse industrie bij de ontwikkeling van SMA een voortrekkersrol heeft gespeeld.

Handmatig solderen

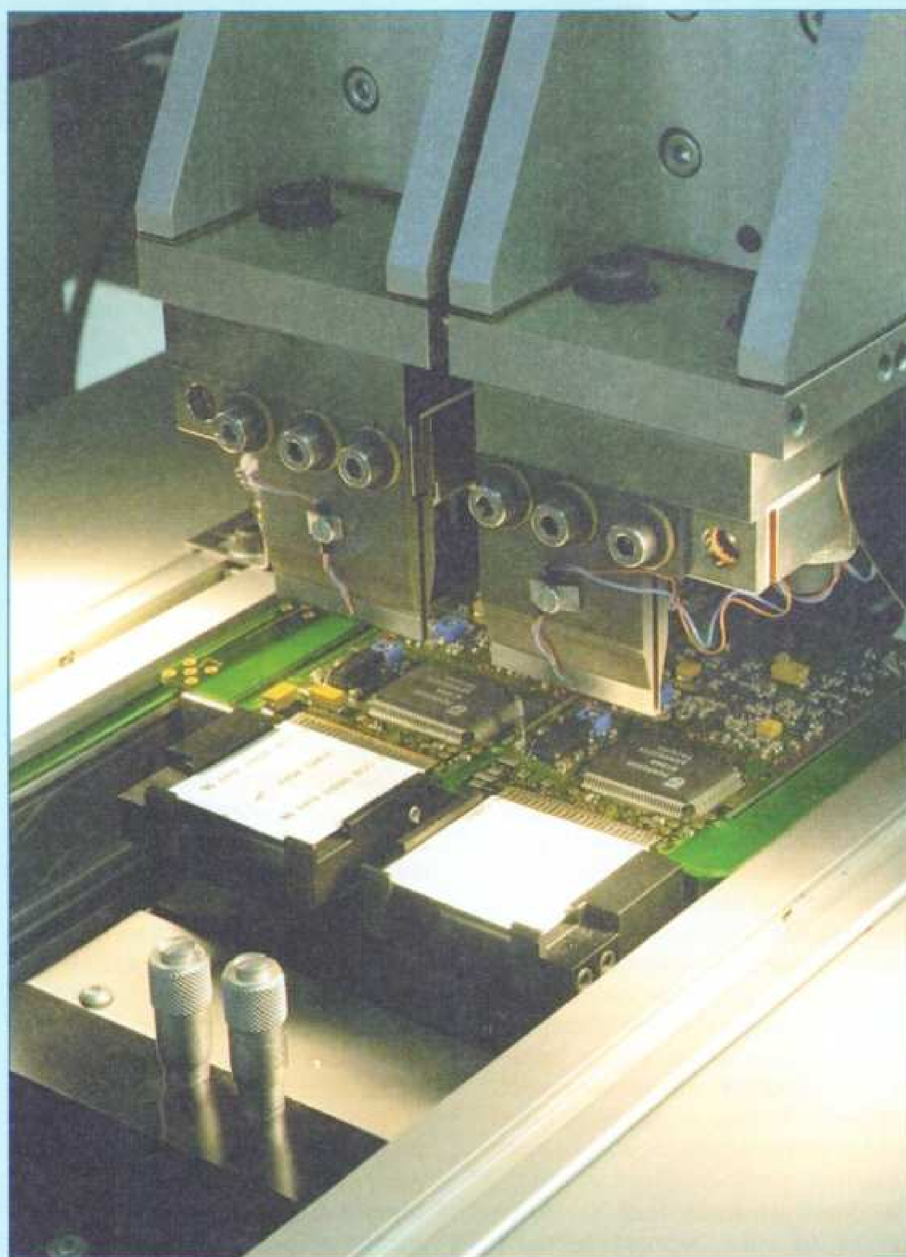
Deze vorm van solderen zal voor de lezers van dit magazine het meest voorkomen, en dus zullen we hieraan ruim aandacht besteden.

Bij het handmatig solderen met een soldeerbout moet ervoor worden gezorgd dat de soldeerbout zelf aan een aantal voorwaarden voldoet. Uitgaande van een elektrische soldeerbout, is het aan te bevelen om gebruik te maken van een z.g. soldeerstation. Dat bestaat uit een transformator die de 230 V 50 Hz lichtnet spanning omzet naar veelal 24 V 50 Hz. Deze transformator zorgt voor de galvanische scheiding van het lichtnet, veilig dus. Op de laagspanning werkt dan de eigenlijke soldeerbout welke vaak is voorzien van een thermosstatische temperatuurregeling, al of niet instelbaar. Soldeerstations zijn in het algemeen voorzien van een inrichting om antistatisch te kunnen werken.

Een soldeerbout rechtstreeks werkend op het lichtnet is minder aan te bevelen voor elektronica omdat deze de galvanische scheiding ontberen, en een temperatuurregeling meestal ontbreekt. Voor werkzaamheden aan elektronica met IC s is dit uit de boze, omdat de statische ladingen die bij het gebruik ervan kunnen ontstaan, vernielingen kunnen aanrichten. Daar over meer in het vervolgartikel over ESD.

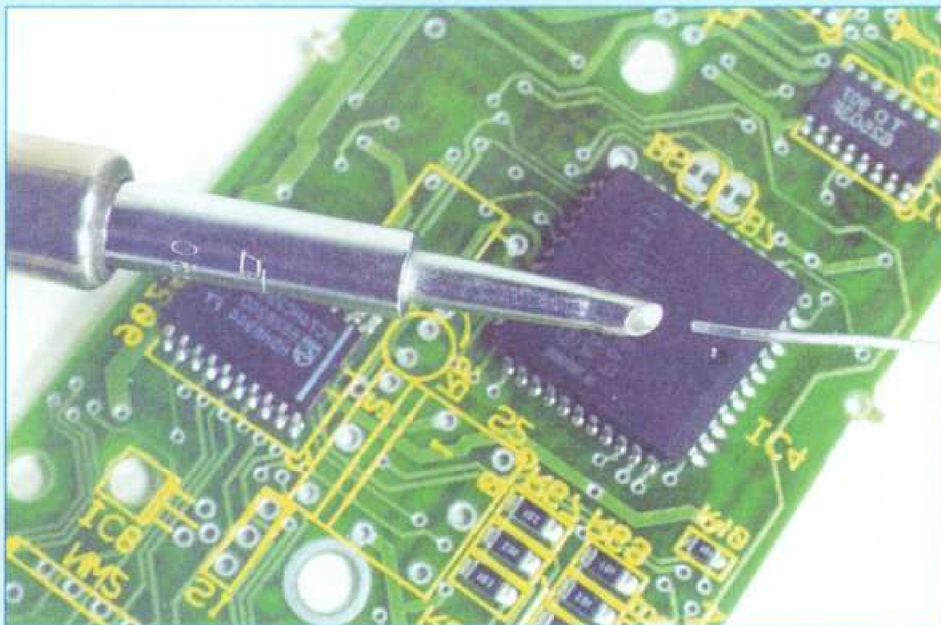
Voor de meest voorkomende solderingen is een vermogen van 15 tot 30 W voldoende. De kwaliteit van de gebruikte stift is erg belangrijk voor een goed resultaat. Zorg voor een verstaalde stift van goede kwaliteit en met voor de toepassing goede afmeting en goede vorm. Een werkzame lengte van de stift van circa 20 tot 30 mm is heel mooi en de breedte onderaan moet dan circa 2 mm bedragen. Voor bewerkingen aan printplaten met normale soldeereilandjes voldoet dit prima. Maar zoals altijd zijn er uitzonderingen. Voor zogenaamde hardwire bedradingen, dat is de componenten met hun eigen aansluitdraden met elkaar verbinden, denk hierbij aan luidsprekerfilters, en buizenversterkers, is het handig om met een soldeerboutstift te werken die wat korter en iets breder is. Een lange dunne stift koelt eerder af, en maakt een hogere insteltemperatuur nodig. ,Anders wordt de stift te lang op de soldeerplaats gehouden om de smelttemperatuur te halen, en dan is het gevaar van beschadiging aanwezig. Denk er om, bij hardwire bewerkingen vloeit veel warmte weg in de bedrading, een iets grovere stift geeft hier betere resultaten. Maar ook hier loert het gevaar van oververhitting, bekijk dit met overleg. De soldeerboutstift heeft natuurlijk altijd een hogere temperatuur dan de smelttemperatuur van het soldeer. Voor de normale soldeer legering 60 ? 40 wordt een stifttemperatuur van 385 °C aanbevolen.

U ziet dat een temperatuurinstelling zeer gemakkelijk is. Maar bij soldeerstations zonder regeling wordt deze temperatuur door de fabrikant automatisch aangehouden. Gewone soldeerbouten ontberen vaak een regeling, hier wordt de temperatuur



vaak een beetje in evenwicht ge houden door de grootte van de stift en de warmteafgifte.

Voor micro-elektronica gelden nog weer andere spelregels. Hierbij wordt gebruik gemaakt van zeer kleine temperatuur geregelde soldeerboutjes met een speciaal aangepaste stift. Soldeertin heeft een kwalijke eigenschap die we nog even moeten uitlichtten. Als soldeertin qua treksterkte wordt overbelast treedt rékristalisatie op. Dit betekend dat de kristallen afzonderlijk tegen elkaar aan komen te liggen met een laagje slechte geleiding er tussen in. Dat dit naast de zwakke verbinding ook een slechte geleiding veroorzaakt hoeft geen betoog. Om de treksterkte niet te overschrijden, waardoor deze rékristalisatie kan optreden, mag dus **nooit** worden geknipt **na** het solderen. Op het moment dat de kniptang zich sluit plant zich een schokgolf door de verbinding welke de rékristalisatie kan doen ontstaan. Ook aan de verbinding rukken of trekken om te controleren of de verbinding vast zit is absoluut af te raden.



Een gerékristaliseerde verbinding is doorgaans de eerste tijd onzichtbaar, maar kan in een periode van 2 a 5 jaar een slechte en zelfs een onderbroken verbinding vormen, en is te herkennen aan een dof uiterlijk.

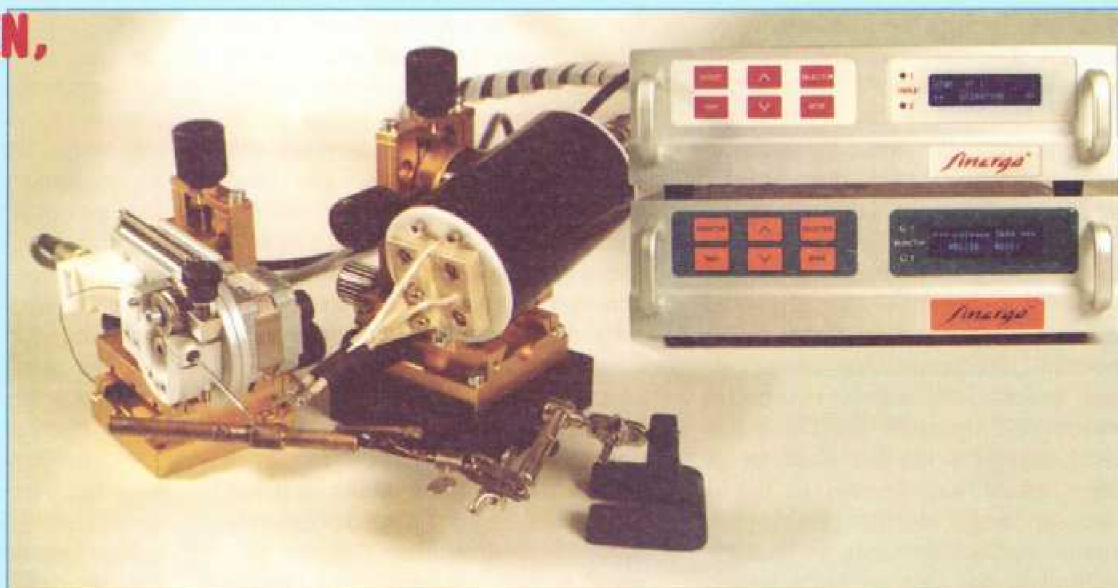
Regels voor het handmatig solderen met soldeer 60 ? 40:
De goede stifttemperatuur ligt tussen 350°C en 385 °C
Soldeer en soldeerpunt tegelijk op de soldeerplaats brengen.
Niet bewegen tijdens het solderen, anders kristalliseert het soldeer uit. Dit is te zien aan een zeer dof uiterlijk van de las. Een goede las glanst.
Niet meer soldeer dan nodig is gebruiken. Een las moet een holle en geen bolle vorm hebben.
De lengte van het draad dat aan de soldeerzijde uit de print steekt moet ca 2 mm zijn.
Nooit knippen **na** het solderen. De uitstekende draadrest **voor** het solderen op lengte brengen. Een kniptang of schaaf of schuurschijf (de laatste twee worden wel bij automatische processen gebruikt) veroorzaken een schokgolf welke rekristallisatie doet ontstaan. Dit kan op zijn beurt een z.g. koude las veroorzaken.
Na het solderen niet aan de verbinding trekken of rukken om te zien of de verbinding goed is. Dit kan het genoemde uit punt 6 veroorzaken.
Overtollige fluxresten hoeven niet persé te worden verwijderd. Hars is ook op de lange duur onschadelijk. Alhoewel na verwijdering ziet de print er netter uit, en trekt minder vuil aan, vooral van belang bij plaatsing met geforceerde koeling.
Bij componenten welke gevoelig zijn voor het intreden van warmte tijdens het solderen (bijvoorbeeld LED s en andere halfgeleiders) geldt dat de soldeertijd zo kort mogelijk moet zijn, en dat indien dit niet toereikend is de overtollige warmte afgeleidt moet worden, bijvoorbeeld met tang of klemmetje. Blazen helpt ook goed mee.

Tot slot nog enkele praktische wenken.

Bij componenten als condensatoren, weerstanden, met axiale aansluitdraden, de draadeinden op de juiste maat ombuigen en door de printgaatjes steken, de draden meteen op de juiste lengte afknippen (ca 2 mm onderzijde print). Print vast houden of klemmen, en tegelijk met de vinger de component aandrukken, en dan de draadeinden solderen. Houdt, indien de component warm kan worden, een afstand aan t.o.v. het printoppervlak. Bij onderdelen met meer aansluitingen IC s, de IC met de vinger goed recht op de plaats houden, en dan eerst de overhoekse pennetjes solderen, daarna kan het component losgelaten worden en kan de rest van de pennetjes gemakkelijk worden gesoldeerd.
Wat het vasthouden betreft, geldt in de elektronica een goede vuistregel n.l. als het net niet meer is vast te houden dan is de temperatuur ca 65 °C.

Tot slot nog een ernstige waarschuwing! Zorg voor een goede afzuiging van de tijdens het solderen en désolderen vrij komende dampen. Deze dampen bestaan uit verbrande hars, en metaaldampen, waaronder tin en lood, en kunnen de gezondheid zéér schaden. De symptomen zijn irritatie zoals overgevoelige ogen, loopneus en een pijnlijke keel.
Er kunnen geheugenverlies en concentratiestoornissen door ontstaan. Bedoelt wordt om de dampen daadwerkelijk af te zuigen, dus buiten het vertrek brengen. Enkel het verplaatsen door blazen of ventilator neemt de schadelijkheid niet weg. Bij een enkele soldering is het verstandig om de vrijkomende damp niet in te ademen, maar weg te blazen cq het hoofd af te wenden. Bij meerdere solderingen wordt een mechanische afzuiging zeer sterk aanbevolen. Het effect van deze dampen wordt in de praktijk sterk onderschat. In de handel zijn deze hulpmiddelen verkrijgbaar, variërend van een relatief eenvoudige verplaatsbare afzuiging. Tot de meer geperfectioneerde inrichtingen. Volg de instructies op voor Uw eigen gezondheid!

DÉSOLDEREN, BETER DAN KNIPPEN



Even belangrijk als solderen is het désolderen. Vooral componenten met meerdere aansluitingen geven problemen. Niet zelden wordt de print beschadigd. Daarom aandacht voor désolderen en de reparatie van een beschadigde print.

Als blijkt dat een component defect is, of om andere redenen van de print verwijderd moet worden, dan is voorzichtigheid geboden, wil men de print niet beschadigen. Onderdelen als weerstanden, condensatoren, diodes enzovoort dus alle componenten met twee aansluitdraden kunnen gemakkelijk worden verwijderd door eerst één aansluiting met de soldeerbout te benaderen. Maar deze solderingen zijn vaak oud en pakken niet zo gemakkelijk. Het verdient aanbeveling om de betreffende soldering opnieuw met soldeer en vloeimiddel te bevochtigen. Nu kan gemakkelijker de soldering vloeibaar gemaakt worden, en het betreffende draadeinde uit het soldeereilandje getrokken worden. Deze handeling herhalen voor het resterende draadeinde. Belangrijk bij deze bewerkingen is dat de temperatuur in het soldeereilandje niet te hoog wordt. Het gevolg zal dan altijd zijn dat het eilandje loslaat van de print en in de meeste gevallen het bijbehorende spoor gedeeltelijk meeneemt. Voorkomen, geldt hier zeker beter als (genezen) repareren. Zodra geconstateerd wordt dat het soldeer gaat vloeien het draadeinde verwijderen. Deze vloeigrens is te herkennen aan een glansverandering van de soldering.

Componenten met meer aansluitingen

Componenten zoals transistoren, of ICs met meerdere aansluitingen dus, vragen om een andere aanpak. Om deze onderdelen te désolderen zijn er drie mogelijkheden:

1. Désolderen door middel van soldeer opnemende draad;
2. Désolderen door middel van tinzuiger (vacuüm trekkende handpomp);
3. Désolderen door middel van désoldeerstation met elektrische vacuümpomp en soldeerbout.

De eerste methode is bruikbaar, maar heeft verschillende nadelen. In de praktijk blijkt dat de draad lang niet altijd het soldeer van de las opneemt c.q. goed opneemt. De ouderdom van een las bepaalt dit, het kan dan nodig zijn om eerst nieuw soldeer lees vloeimiddel toe te voegen. Nog een nadeel is dat vrijwel in alle gevallen de printplaat, en de component te heet wordt gestookt. De bedoeling van deze methode is om tijdens verwarming met soldeerbout en hygroscopische draad, het soldeertin te laten opzuigen. Daartoe wordt de meervoudig hygroscopische draad op de soldeerplaats gelegd en met de soldeerbout hierop, moet dan het soldeer in de draad trekken en dan de soldeerplaats of soldeereilandje soldeervrij maken. Zoals gezegd het moment van vloeibaar worden van het soldeer is moeilijk te bepalen omdat het draad op de las wordt geplaatst en dus het zicht belemmert. Bovendien blijft altijd een restje soldeer op of aan de las achter. Vooral bij componenten met meer pennen treedt hierbij gauw oververhitting plaats.

De tweede methode is al beter, ook hier wordt weer de soldeerbout op de soldeerlas gelegd maar nu is het zicht op de las beter, en kan het moment van vloeibaar worden van de las beter worden bepaald. De handpomp wordt gespannen door een veer en kan door een knop ineens worden ontspannen. De manier om er mee te werken is als volgt:

1. De reeds gespannen pomp en de soldeerbout tegelijk bij de las brengen;
2. Met de soldeerbout de las verwarmen tot het soldeer vloeibaar wordt en dan onmiddellijk met de pomp het soldeer weg zuigen;
3. Meteen de soldeerbout van de las wegnemen.

Ook deze bewerking snel uitvoeren in verband met de temperatuur.
De zuigmond is van een goede handpomp is vervaardigd uit teflon en is dus redelijk bestand tegen de temperatuur van het vloeibare soldeer, en de nog hogere temperatuur van de stift.
Let er op dat een goede handpomp meestal wat groter is en vooral een sterkere veer bezitten. Het afzuigen van het vloeibare soldeer gebeurd in

een zeer kort moment en moet met kracht gebeuren. De uitstoot van het gestolde afgezogen soldeer kan meestal met de pomp zelf gebeuren, let er op dat de zuigmond niet verstopt raakt, en ledig de pomp regelmatig. De goede werking van dit stuk gereedschap is zeer afhankelijk van de staat waarin het verkeert.

Verreweg de beste methode is het werken met een désoldeerstation. Een dergelijk station is opgebouwd uit een elektrisch aangedreven vacuümpomp welke door een slangetje verbonden is met de désoldeerbout. Dit bezit een holle elektrisch verwarmde, thermosstatisch geregelde, verstaalde stift. Vaak is het station ook uitgerust met een geregelde soldeerbout, en nog wat zaken als; reinigingsmiddelen en printreparatie gereedschappen. Om er mee te werken geldt ook hier; zorg voor een goede conditie van dit stuk gereedschap. De désoldeerbout wordt bediend door een knop of voetpedaal. Op het moment van bediening hiervan start de vacuümpomp en zuigt de bout dus. Ook hier weer enkele regels.



Leg de printplaat met de te behandelen las stevig in de goede positie.
Stel de goede temperatuur in. Bij twijfel is ook hier 385° C altijd goed.
Houdt de stift op de soldeerplaats en bedien de vacuümpomp als het soldeer vloeibaar wordt. Laat de vacuümpomp neg even een seconde of twee doorlopen, om het vloeibare soldeer de gelegenheid te geven om in de voorraadkamer te komen, anders kan de stift of het filter vroegtijdig verstopt raken.
Bij een goede désoldering valt het onderdeel er vaak vanzelf uit, maar zorg ervoor dat de soldeereilandjes voor een volgende soldering goed open zijn. Eventueel nog een keer zuigen.

Een praktische tip om dicht gelopen soldeereilandjes open te maken: voeg een beetje soldeer(en dus ook vloeimiddel toe, en houdt vervolgens met de ene hand de soldeerbout en met de andere hand een potloodstift tegen het gaatje. Het gaatje in het eilandje vloeit nu open, dan snel bout weg en zie het eilandje blijft nu open.
Als U een désoldering heeft gedaan, zorg dan altijd dat bij nieuwe montage van de component de betreffende soldeereilandjes open zijn, zo niet leidt dit vrijwel altijd tot vernieling van de print op die plaats.

Mocht toch blijken dat op een zeker moment de printbaan en het bijbehorende soldeereilandje van de print heeft losgelaten, dan is reparatie noodzakelijk. Het opnieuw aanbrengen van het losgelaten deel is onmogelijk. Daarom moet dus het losgelaten deel met een scherp mesje (bijvoorbeeld lay-out mesje) op de grens van los en vast worden afgesneden. In dit geval kan van een stukje massief montagedraad een oogje met een steeltje ca 1cm langer dan het beschadigde deel worden gemaakt. Soldeer vervolgens het te lange stukje op de plaats waar de baan nog aanwezig is, zorg er daarbij voor dat het oogje precies boven het gaatje komt te zitten. Laten afkoelen en de aanwezige hars uit het gaatje prikken met b.v. een naald. Daarna de component opnieuw monteren, niet te warm stoken anders vloeit de warmte naar het reeds gesoldeerde deel, en laat dit dus weer los. Een pincet kan hier goede diensten bewijzen. Toegegeven, enige ervaring is vereist, oefenen dus maar op een oude print. Let bij deze handelingen op dat er geen sluiting ontstaat met naastliggende printbanen. Onderbroken printbanen komen ook nog wel eens voor, deze kunnen gemakkelijk ook met een stukje massief montagedraad op nagenoeg dezelfde wijze worden gerepareerd. Ook hier aan beide zijden een klein stukje voor zover als mogelijk op de printbanen solderen. Veel printen zijn aan de soldeerzijde voorzien van een soldeermasker bestaande uit lak of epoxy, vaak groen van kleur. Dit moet natuurlijk op de soldeerplaatsen voorzichtig worden weggekrast met het eerder genoemde mesje. Eerst deze plaatsen vertinnen, inclusief het draadje, helpt zeer bij de latere reparatie. Als van een print een stuk(je) is verbrand door een voorgaande holocaust, moet vervanging worden overwogen. Indien toch tot reparatie wordt overgegaan, moeten er andere maatregelen uit de kast worden getrokken. Dan moet het verbrande deel in een vierkant **geheel** worden uitgezaagd (figuurzaag). Geheel, omdat verbrande printplaat, of dit nu pertinax of epoxy is, geleidt. Het verbrande deel bestaat nu voor een deel uit koolstof, en dit is een goed geleidend materiaal. Vervolgens een nieuw op maat gemaakte print, of indien niet mogelijk, ander isolerend plaatmateriaal van dezelfde dikte (maar dan wordt het wel moeilijker) in het gat klem aanbrengen en met een goede epoxylijm verlijmen. In het geval van reparatie met printplaat kan het ontbrekende deel opnieuw van de oude lay-out worden voorzien en worden aangesloten. Met montageplaat werken is nog veel moeilijker want dan moet met blank montage draad de ontbrekende lay-out worden aangebracht, de aanwezige componenten moeten dan de banen op hun plaats houden.

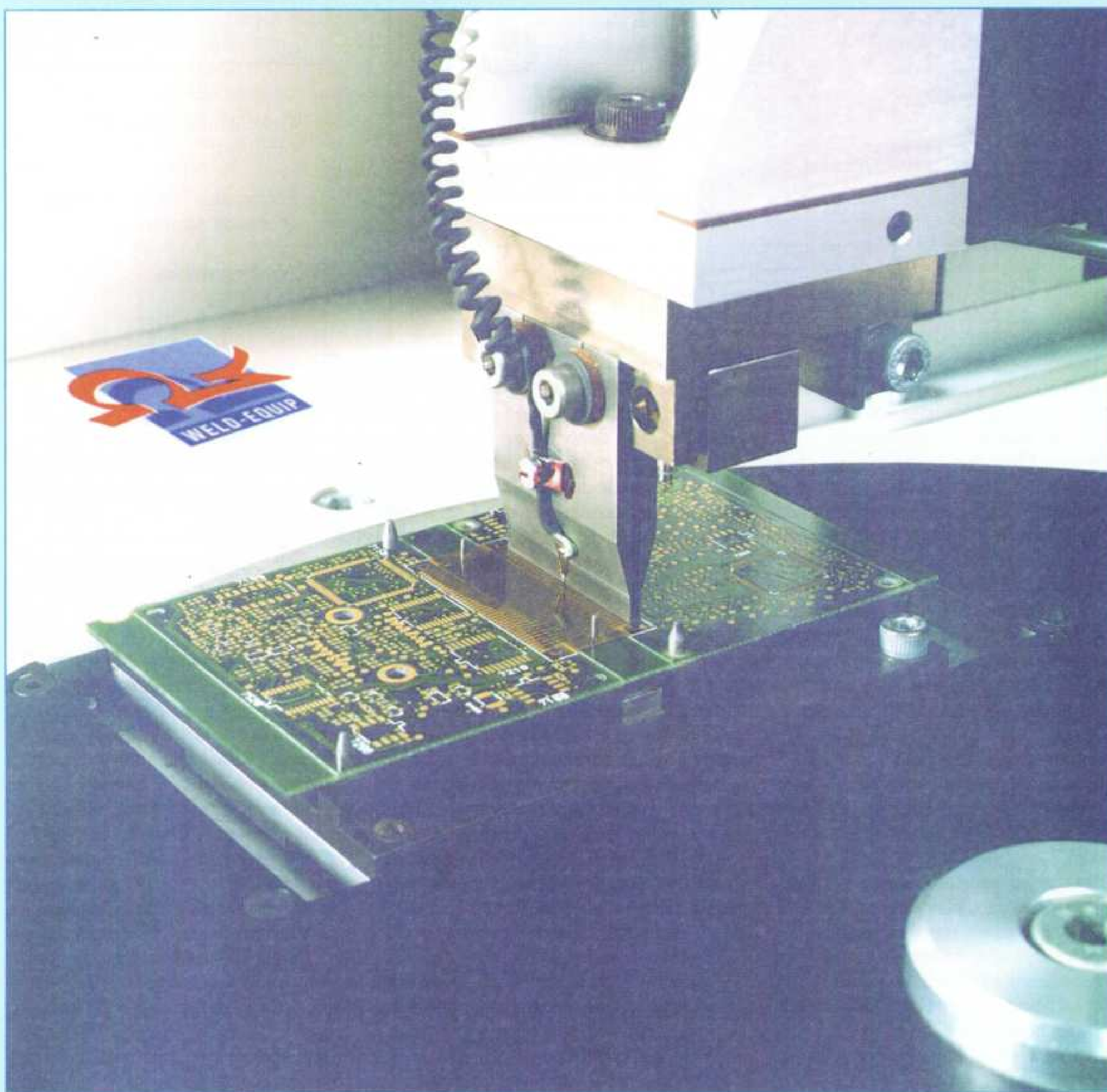


Voorwaar geen gemakkelijke opgave omdat kennis van het verbrande deel van de print (servicedok. of lay-out) noodzakelijk is. Bij deze laatstgenoemde reparaties is een flinke dosis ervaring of experimenteerlust noodzakelijk.
Zoals we kunnen zien is printreparatie niet gemakkelijk, en er is dus alles voor te zeggen om met het désolderen voorzichtig te zijn en dus vooral de zaak niet te heet te stoken.

ESD, DE ONZICHTBARE VIJAND VAN VEEL COMPONENTEN

Het bestaat natuurlijk al veel langer, elektrische statische ontladingen, denk maar eens aan een zeer indrukwekkend natuurverschijnsel zoals onweer, dat is zo'n statische ontlading, alleen zijn de parameters van een iets andere omvang dan die welke we in de elektronica tegenkomen. Bij onweer zijn spanningen van miljoenen volts en stromen van tienduizenden ampères waargenomen en ooit op de een of andere manier gemeten. Jawel ontladingen met een lengte van 17 km behoren tot de mogelijkheden. Statische elektriciteit heeft wel de eigenschap om snel tot hoge spanningen te leiden. Het verschijnsel zelf is al zo oud als de natuur zelf. Wie kent niet het effect van knetteren als het haar gekamd wordt op een droge dag, of als een kledingstuk van wol of kunstvezel wordt uitgetrokken. Dat het knetteren goed hoorbaar is duidt op hoge spanningen die dan worden opgewekt (meer dan 3000 V) immers er is wel wat spanningsverschil voor nodig om een stukje lucht te overbruggen. Om een indruk te geven om welke waarden het gaat, het volgende: neem een rolletje plaktape, trek zelf schoeisel aan met rubberzolen, verbind een elektrostatische voltmeter met het lichaam en massa of aarde, rol het rolletje tape met een ruk een eind af, en er worden spanningen gemeten van bijvoorbeeld 30000 Volt. E.e.a is wel afhankelijk van de relatieve vochtigheid van de lucht. Een persoon die werkt op een werkplek kan al gauw 6500 V opwekken, maar als de relatieve vochtigheid hoger is, b.v. 80%, dan zakt dit al gauw in tot bijvoorbeeld

100 V. Maar in sommige gevallen kan ook dit nog tot beschadiging en zelfs vernieling leiden. Beschadiging van elektronische componenten is mogelijk vanaf 20 V. Dat er geen verwondingen of erger veroorzaakt worden komt doordat er geen hoge stromen lopen. Dit is kenmerkend voor statische ontladingen, de verhouding van spanning ten opzichte van stroom valt zeer hoog uit voor de spanning en verhoudingsgewijze laag voor de stroom, gelukkig maar!! Een statische ontlading wordt bij circa 3000 V gevoeld, en gehoord.
Veel moderne actieve componenten, zoals veldeffect transistoren (FET's), ICs volgens de C-MOS technologie (welke zijn dat tegenwoordig niet) hebben als een belangrijke eigenschap een zeer hoge ingangsimpedantie welke wordt aangegeven in megaohms (MΩ). Bijvoorbeeld de ingangsimpedantie bedraagt 100 MU, dit betekent dus dat de ingangsweerstand 100 X 1.000.000 Ù bedraagt, dit is dus 100.000.000. Als de ingangsweerstand zo hoog is dan zal het duidelijk zijn dat een aangesloten spanning nauwelijks wordt belast door deze ingangsweerstand. Dit heeft weer tot gevolg dat de spanning makkelijk de maximale waarde kan halen. De spanning wordt dus nauwelijks kleiner door de belasting. Is de spanning 30.000 Volt zoals in ons voorbeeld, dan zal deze spanning dus aan de ingang van onze component verschijnen. En dit nu is voldoende hoog om de component te vernielen, immers de toegelaten spanningen voor dit soort halfgeleiders bedraagt hooguit enkele tientallen volts, vaak nog minder. Aangezien de statische spanningen sterk per geval in waarde variëren zal de schade welke wordt toegebracht aan de component ook verschillen. Zo kan naast volledige vernietiging ook een beschadiging ervan optreden. In 90 % van de door ESD getroffen componenten, wordt het component beschadigd. Deze **latente** beschadigingen zorgen vroeger of later voor storing in de praktijk. Het komt voor dat b.v. inwendig in een IC een geëtste verbinding gedeelte-



lijk doorbrandt. Het IC blijft dan nog steeds zijn taak vervullen, alleen...... Bijvoorbeeld een half jaar later gaat de verbinding stuk door een wat grotere krachtinspanning van dat IC, men vraagt zich af wat nu toch de oorzaak kan zijn dat het defect is geraakt. Niemand die dan nog kan nagaan dat indertijd het IC met onvoldoende maatregelen tegen ESD gehanteerd is. Hier volgt een lijstje met de relatie tussen type halfgeleider en spanning:

Type component	Mogelijk niveau beschadiging
V.MOS	30V
MOSFET	100V
GA FET	100V
AS FET	100V
EPROM	100V
OP AMP FET INP.	140V
J.FET	140V
SAW	150V
OP AMP	190V
C.MOS	250V
SCHOTKY	300V
BIPOLAIR	300V
ECL	500V
SCR	680V
S/KYTTL	1000V

Het is dus noodzaak om als met dit soort halfgeleiders wordt gewerkt, b.v. tijdens assemblage of reparatie beschermende maatregelen te nemen. Ook het hanteren van met componenten uitgeruste printplaten moet met de nodige omzichtigheid gebeuren. Te vaak kan men zien dat b.v. computerprints zonder bescherming worden aangepakt c.q. verwerkt. Een storingsvrije werking kan in dit soort gevallen nooit worden gegarandeerd.

Te nemen maatregelen:

Elektronica altijd in ESD beschermende verpakking;

Alleen openen op een ESD veilige werkplek, of daar waar voorzieningen te treffen / of getroffen zijn (aarding);

Maak altijd gebruik van de voorzieningen die er al zijn. Een polsband is een primaire eerste bescherming;

Verwijder alle materialen die een risico kunnen vormen en die niet strikt noodzakelijk zijn. Denk hierbij bijvoorbeeld eens aan kunststof koffiebekers en plastic voorwerpen en zakken.

Zoals uit het voorgaande is te constateren dienen de maatregelen breed te worden toegepast. Dat begint al bij de fabricage, maar dat gedeelte wordt door de fabrikant voldoende gegarandeerd, evenals het inpakproces en de verpakking. Deze verpakking zelf moet aan richtlijnen voldoen. Zo is het doosje of zakje gemaakt van geleidend materiaal. Bekend zijn de roze, zilverkleurige of zwarte doosjes en zakjes. Ook de groothandel en de distributeurs zijn met de materie goed op de hoogte. Minder bekend met de materie zijn vaak de mensen die de componenten verder distribueren de lijn in. Hoeveel handelaren bewaren de ICs in geschikte laatjes? Hoe vaak ligt er op de bodem van het laatje een metalen plaatje, of is het laatje zelf van metaal of antistatisch materiaal? De componenten worden vaak zonder voorzorgsmaatregelen gehanteerd. Vaak wordt tegen deze te nemen maatregelen opgezien. 'Het geeft veel rompslomp' en 'Ach het gaat zo ook wel goed' zijn veel gehoorde kreten. In principe kan de component bij het uitnemen uit het laatje al beschadigd raken. Het moet gezegd het is ook niet gemakkelijk. Om veilig met deze componenten om te gaan moet er voor gezorgd worden dat de statische lading het onderdeel niet kan bereiken. Het werken moet in ieder geval gebeuren met een speciaal armbandje om de pols welke via een drukknoop en een hoogohmige weerstand met een goede aarde is verbonden. Een mat op de werktafel van geleidend materiaal (kunststof of rubber met koolstof en /of metaaldraad er doorheen geweven) en ook deze met een goede aarde verbonden. Verder kan met een dito vloermat en speciale kleding /schoeisel worden gewerkt. Van belang is de werkwijze tijdens de montage/demontage. De soldeerbout cq het soldeerstation moet deugdelijk geaard zijn. Veel soldeerstations hebben de mogelijkheid daartoe, er zijn zelfs speciale antistatische te aarden soldeerstations. Als met zo'n station wordt gewerkt moet wel worden zorggedragen dat er ook werkelijk geaard wordt. Controleer in een dergelijk geval of de aarde aansluiting goed is. Een aardingsweerstand van 3 Ω is minimaal vereist. Verdere hulpmiddelen om ESD-ontladingen tegen te gaan zijn onder meer:

1. Geleidende Tafelbekleding (matten);
2. Polsbanden met drukknoop en massa aansluiting;
3. Aardingsstekkers;
4. Field Service Kits;
5. Waarschuwingsborden;
6. Onderhoud/ Reinigingsmateriaal;
7. Een goede (gecontroleerde) aardleiding;
8. ESD veilige verpakking in de vorm van kratten, dozen en zakken.

Met dit artikel is duidelijk ingegaan op de problemen en alles wat met solderen heeft te maken. Het artikel is als serie reeds een keer opgenomen geweest in RB Elektronica, maar is van een dergelijk groot belang voor elektronici en aankomende bouwers van elektronica schakelingen dat het hier nogmaals integraal is opgenomen. In tegenstelling tot de reeks in RB Elektronica zijn nu echter extra afbeeldingen toegevoegd die met het solderen hebben te maken.

Vervolg van pagina 29

schakeling loopt. De chip wordt dan ook behoorlijk warm, het is dan ook zaak om een koellichaam te gebruiken om deze overtollige warmte weg te krijgen. Bij een maximale sperlaagtemperatuur (binnen het IC) van 150 °C en een omgevingstemperatuur van 30 °C bedraagt de verschiltemperatuur 120 K (Kelvin, bij een temperatuurverschil ongelijk 0 °C, gedeeld door het maximale vermogen van 60 W betekent dat we te maken hebben met een thermische weerstand van maximaal R_{th} = 2 K/W (dus niet °C/W!).



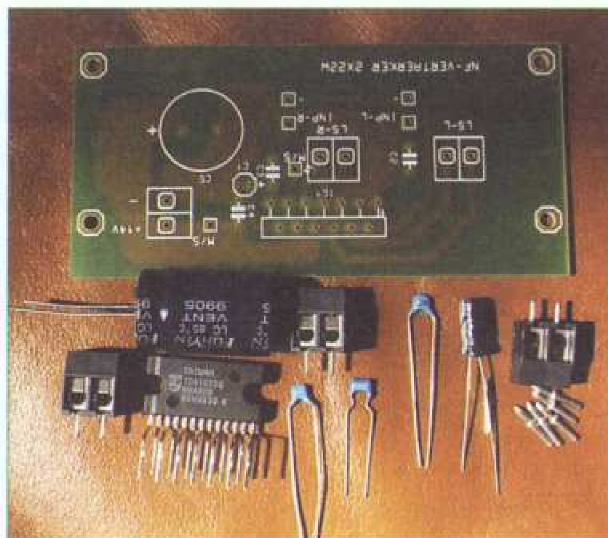
We kennen tijdens het nabouwen van deze audioversterker twee stappen:

1. montage van de componenten op de printplaat;
2. controleren van de gemonteerde componenten, aansluiten en het in gebruik nemen.

Een ander punt dat bij dit versterkertje speelt is de zeer krap bemeten afstanden tussen de soldeereilandjes. We moeten er dan ook voortdurend op letten dat er geen zogenoemde soldeerbruggetjes ontstaan, waardoor de hele schakeling niet werkt en in het meest slechts geval zelfs in rook opgaat!

Lees voordat je begint nog eens het opgenomen kaderstukje door. Het geeft zeer bruikbare informatie. Zeker als je niet zo bekend met het solderen bent, het nog niet zo vaak hebt gedaan of er misschien nu pas mee begint.

Veel succes bij dit leuke bouwpakketje.



Waarschuwing

Als de schakeling wordt gebouwd moet u er zeker van zijn dat je je aan enkele regels houdt. Zorg dat de solderingen en de bedradingen goed en nauwkeurig worden uitgevoerd. Denk er aan om geen zuurhoudend tin toe te passen, maar bijvoorbeeld soldeertin met een harskern. Zorg dat de soldeerbout de juiste temperatuur heeft bereikt. Een te koude soldeerbout maakt dat er een slechte soldeerverbinding ontstaat die laten voor veel problemen kan zorgen en in het meest extreme geval tot het niet functioneren van de schakeling kan leiden. Het zoeken naar een dergelijke fout neemt niet alleen veel tijd in beslag, maar vergalt ons ook het plezier in het nabouwen van elektronische schakelingen. Juist dat plezier moeten we proberen te handhaven. Bovendien kan een slechte soldeerverbinding zelfs tot het beschadigen van componenten leiden, met in het meest extreme geval een schakeling die volledig wordt vernietigd. Nu zal het in dit geval wel meevallen, maar beter gewaarschuwd dan een niet goed functionerende schakeling. Bent u nog niet helemaal zeker. Lees dan eens het soldeerartikel door dat in RB Elektronica van 1999 (nr. 6, 7 en 8) heeft gestaan.

Raad

De mogelijkheid dat de schakeling, nadat het is nagebouwd, niet goed functioneert, kan drastisch worden beperkt door nauwkeurig te werken en door de soldeerverbindingen op de juiste manier te maken. Het is een stuk eenvoudiger om voor iedere stap eerst die stap te verifiëren voordat bijvoorbeeld de soldeerverbinding wordt gemaakt. Nadat we een stap hebben gedaan, wordt ook die stap nogmaals gecontroleerd. Het lijkt alsof we werk zoeken, maar dat is niet zo. Want zoals al eerder gememoreerd werkt niets zo frustrerend als een schakeling die we op de voedingsspanning aansluiten en vervolgens niet werkt of in rook opgaat.
Neem de tijd en doe alles weloverwogen. Solderen en het opbouwen van een schakeling is niet geëigend om recordtijden neer te zetten. Alle tijd die we nu aan het opbouwen spenderen, betekent in de praktijd winst. Het zoeken van een fout, neemt namelijk een veelvoud van die tijd in beslag!

Eén van de meest voorkomende oorzaken van het niet functioneren van de schakeling is het verkeerd aansluiten van een component. Componenten als een diode, condensatoren, geïntegreerde schakelingen (IC's) en transistoren kunnen makkelijk verkeerd worden geplaatst. Controleer bijvoorbeeld ook de waarde van de weerstand aan de hand van de kleurringen en ga niet automatisch er van uit dat je die kleurcode altijd goed hebt. Vooral als het gaat om eenvoudig verwisselbare kleuren! Het lijkt stom, maar het gebeurt iedereen die niet oplet: zelfs professionals leiden onder dit euvel!

Lees verder op pag. 47

Voeding?

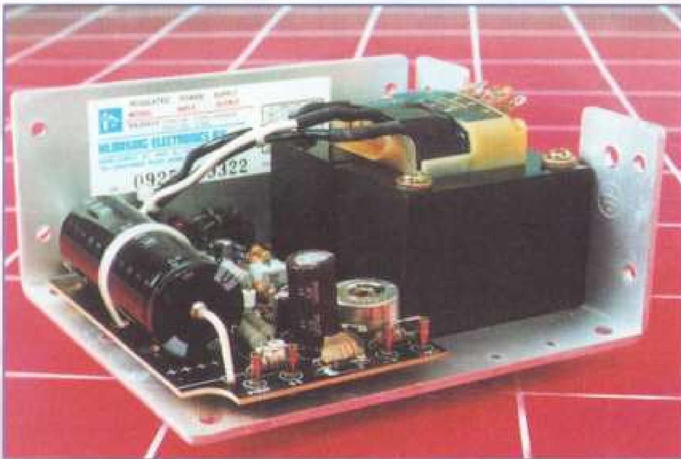
EEN DIVERSITEIT AAN MOGELIJKHEDEN

Bert Aarts

"Zonder voeding geen functionaliteit" is een van de grondbeginselen van de wetenschap. Dit geldt derhalve ook voor elektronicaschakelingen. Afhankelijk van de toepassing kan van diverse energiebronnen gebruik worden gemaakt. Een van de toegepaste energiebronnen is de netspanning welke echter niet direct geschikt is voor het voeden van de meeste elektronicaschakelingen. Daarom dient de netspanning middels de voeding omgezet te worden naar de spanning welke vereist is voor het optimaal functioneren van de schakeling. Daarnaast zorgt de voeding voor de noodzakelijke isolatie tussen de aanraakbare delen van het uiteindelijke product en de (gevaarlijke) netspanning. Er zijn diverse soorten voedingen met elk hun specifieke voor- en nadelen. In dit artikel worden de basistheorieën nader toegelicht.

Transformator

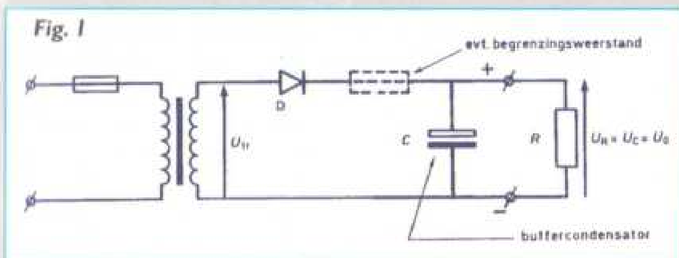
Voor schakelingen, welke een wisselspanning als voeding accepteren, kan de meest simpele vorm toegepast worden: de transformator. Deze zet de netspanning van 230V om in een lagere (veilige) spanning. Door gebruikmaking van gescheiden primaire en secundaire wikkelingen en isolatietechnieken wordt voldaan aan de geldende veiligheidsnormen. Eventuele schommelingen van de netspanning worden direct doorgegeven aan de uitgang.

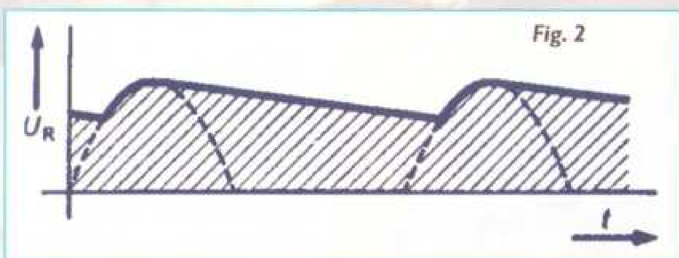


60W lineair geregelde voeding in een 'open frame' uitvoering

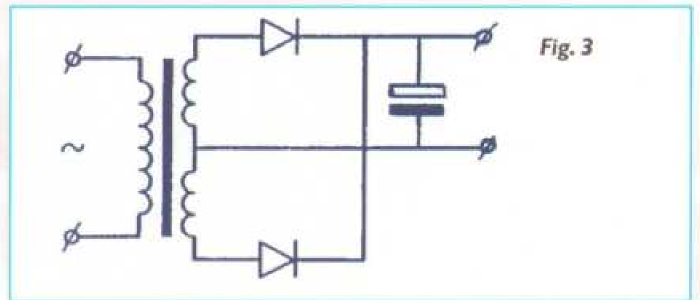
Gelijkrichtschakeling

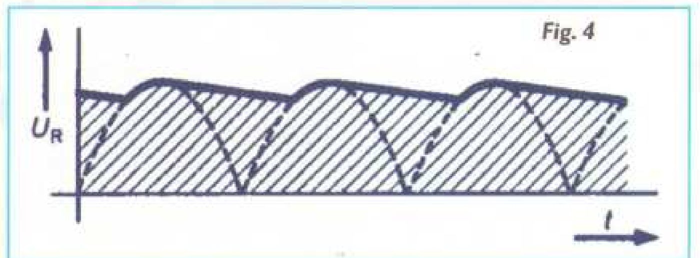
Indien gelijkspanning als voeding benodigd is moet de secundaire wisselspanning uit een transformator omgezet worden in een gelijkspanning. Hiervoor worden gelijkrichtschakelingen toegepast in de vorm van de enkelfase-, dubbelfase- of bruggelijkrichters.



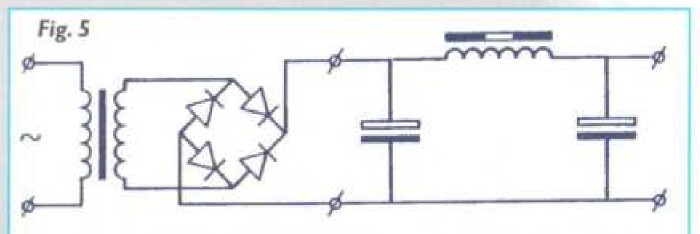


Bij de enkelfase gelijkrichter (fig. 1) wordt tijdens de positieve helften van de secundaire sinusvormige spanning de afvlakcondensator opgeladen. Hierdoor ontstaat een gelijkspanning op deze condensator. Omdat de aangesloten belasting deze condensator steeds weer gedeeltelijk ontlaadt ontstaat een rimpelspanning met een herhalingsfrequentie van 50Hz (fig. 2).





Bij de dubbelfase gelijkrichter (fig. 3) is de gelijkrichter als het ware dubbel uitgevoerd waarbij de tegengestelde wikkelingen van de transformator ervoor zorg dragen dat de gelijkrichtdioden om beurten de afvlakcondensator opladen. Hierdoor ontstaat een rimpelspanning met een frequentie van 100Hz (fig. 4) welke bij gelijkblijvende waarde van de afvlakcondensator is gehalveerd.

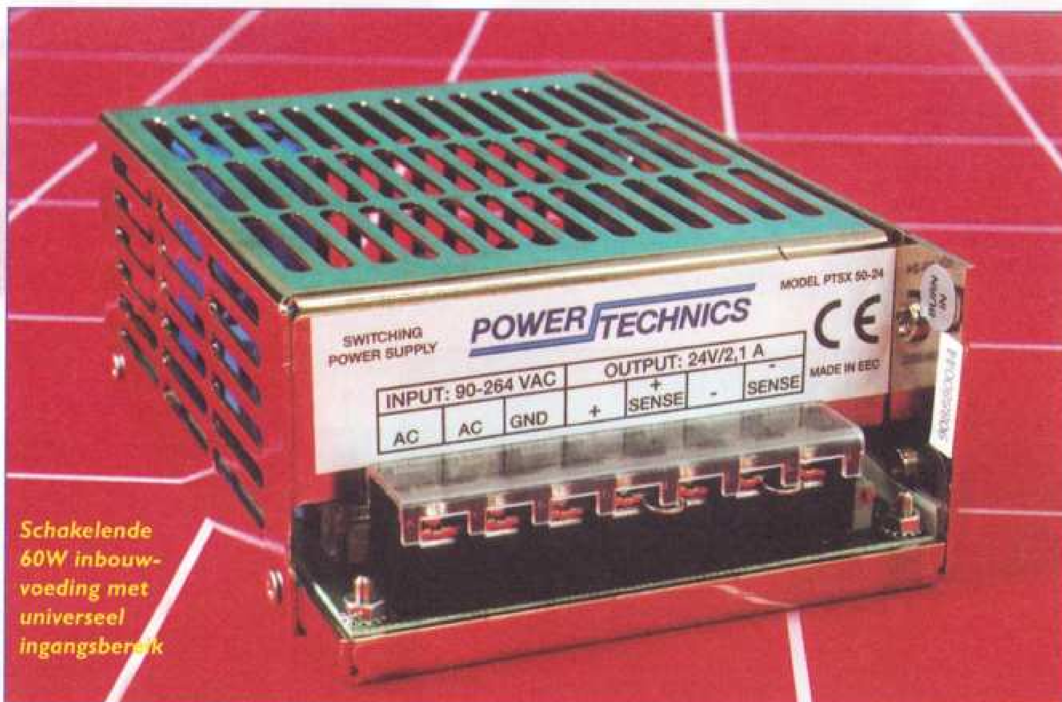


Een variant op de dubbelfase gelijkrichter is de zg. bruggelijkrichter (fig.5). De gelijkrichtdioden zijn zodanig geschakeld dat zowel van de positieve als de negatieve helften



25W ingegoten voedingsmoduul

van de secundaire sinusvormige spanning gebruik wordt gemaakt waardoor slechts één secundaire wikkeling benodigd is.
De rimpel kan verder worden gereduceerd door toevoeging van een afvlakfilter (RC- of LC-combinatie).



Schakelende 60W inbouwvoeding met universeel ingangsbereik

Lineair geregelde voeding

Nadeel van de hierboven beschreven gelijkrichtschakelingen is het gegeven dat de gelijkgerichte spanning proportioneel verandert met de aangeboden netspanning. Bovendien zal de uitgangsspanning en de grootte van de rimpelspanning afhankelijk zijn van de belasting, immers een grotere stroomafname zal de afvlakelco's verder ontladen met als gevolg een grotere rimpelspanning en lagere gemiddelde waarde van de gelijkspanning. Voor een groot aantal elektronische schakelingen is dit ontoelaatbaar en dient de uitgangsspanning gestabiliseerd te zijn.

Fig. 6

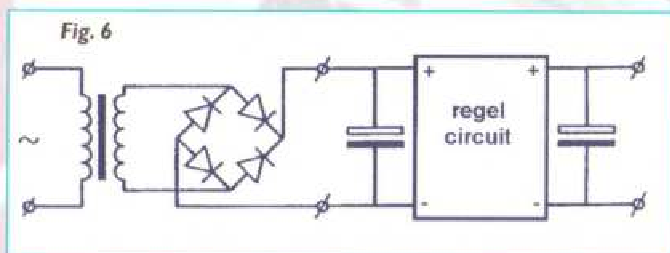
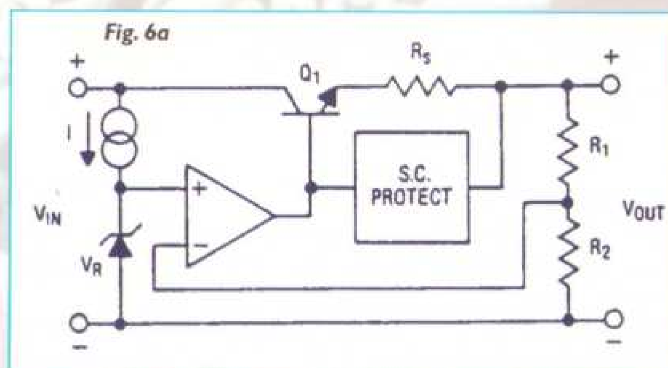


Fig. 6a

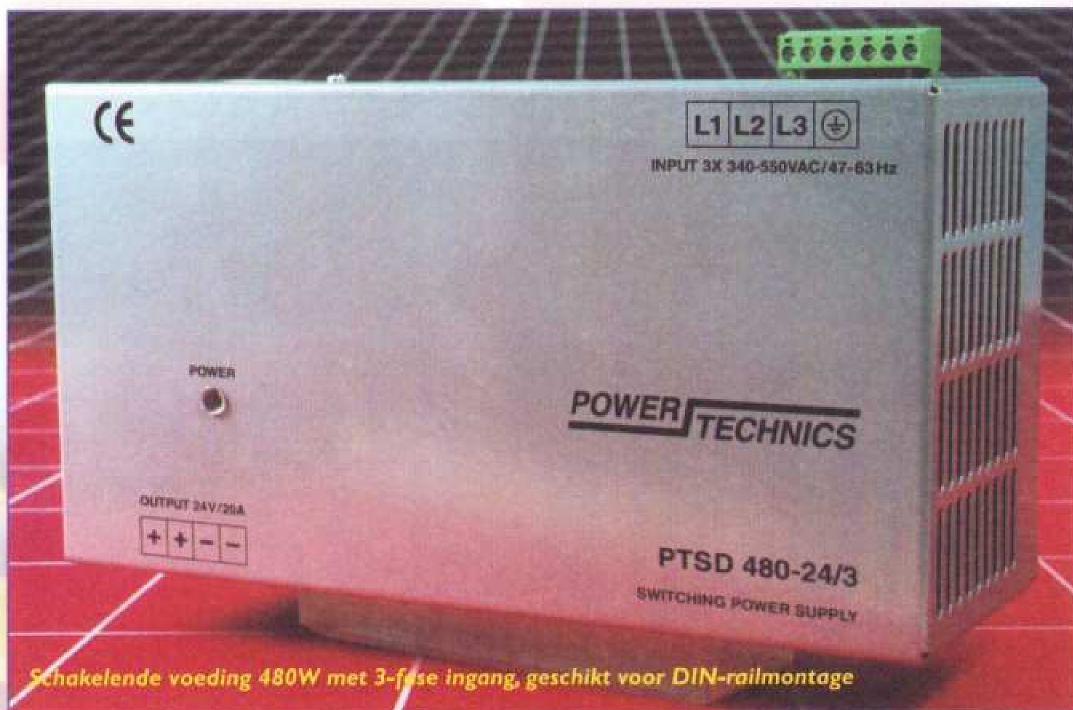


De eenvoudigste vorm van stabilisatie kan verkregen worden door toevoeging van een lineair werkend regelcircuit (Fig. 6, 6a). Het principe hiervan is dat de uitgangsspanning van de voeding middels de weerstandsdeling R1/R2 vergeleken wordt met een referentiespanning (VR) waaruit een regelspanning wordt afgeleid welke de serieregelaar (transistor Q1) aanstuurt. De spanning over de serieregelaar wordt zodanig geregeld dat de uitgangsspanning onder alle belastingcondities constant blijft. In het regelcircuit is een stroombegrenzing/kortsluitbeveiliging opgenomen middels meting van de spanningsval over weerstand Rs en terugkoppeling naar de serieregelaar. Het regelcircuit is dusdanig snel dat ook de rimpelspanning drastisch



Schakelende 30W voeding met 3 uitgangen, in printuivoering

wordt gereduceerd. Het zal duidelijk zijn dat de gelijkgerichte spanning vóór de regelaar minimaal een waarde moet hebben van de som van gewenste uitgangsspanning en minimaal benodigde spanning over de regelaar (fig. 7). Dit geldt onder de slechtste conditie, dus bij minimale netspanning en maximale belasting. Hierbij komen we aan bij het grootste nadeel van de lineair geregelde voeding: het lage rendement. Een juiste dimensionering van de voeding bij de slechtste omstandigheden geeft onder normale condities een rendement van 50 tot 70%. Het verliesvermogen wordt voor een groot deel gedissipeerd in de serieregelaar. Bij het ontwerp zal derhalve speciale aandacht moeten worden besteed aan de temperatuurhuishouding. Resumerend: een lineair geregelde voeding is eenvoudig van opzet, levert een keurig nette uitgangsspanning met lage rimpel, is echter groot en zwaar en is inefficiënt.



Schakelende voeding 480W met 3-fase ingang, geschikt voor DIN-railmontage

Schakelende voeding

De bovengenoemde nadelen van de lineair geregelde voeding worden grotendeels ondervangen of geëlimineerd door de geschakelde voeding.

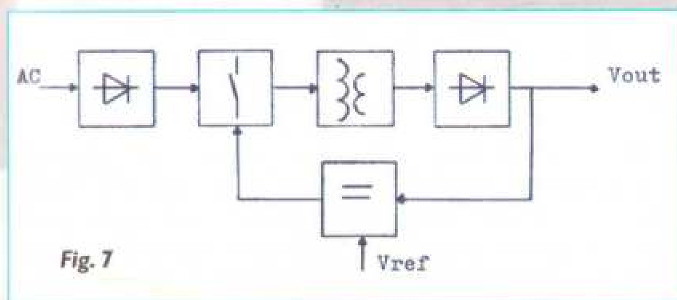


Fig. 7

Fig. 7 toont het vereenvoudigde blokschema van een schakelende voeding. Bij de schakelende voeding wordt de netspanning direct gelijkgericht en gefilterd. Hierdoor ontstaat een hoge gelijkspanning, welke aangeboden wordt aan een schakelend element. Dit schakelend element kan gebaseerd zijn op verschillende principes, zoals fly-back, feed-forward, half bridge, full bridge en push-pull principe, elk met hun voor- en nadelen hetgeen hen specifiek geschikt maakt voor bepaalde toepassingen.

Als basis voor de schakelende voeding geldt dat het schakelend element schakelt met een frequentie in het gebied van 20kHz tot 1 MHz waardoor een hoogfrequent blokgolf ontstaat. Deze blokgolf wordt door de transformator omgezet naar de vereiste spanning waarna gelijkrichting en afvlakking de gewenste gelijkspanning oplevert. Een deel van de gelijkspanning wordt vergeleken met een referentiespanning. Het foutsignaal wat daardoor ontstaat wordt gebruikt om de aan/uit tijd van de schakelaar te regelen wat uiteindelijk een stabiele uitgangsspanning oplevert.

Zoals gezegd worden er meerdere principes toegepast. De twee meest gebruikte zullen we hier nader toelichten.

Fly-back principe:

Voor de lagere vermogensklasse (<100VA) wordt veelal gebruik gemaakt van het fly-back principe (fig. 8).

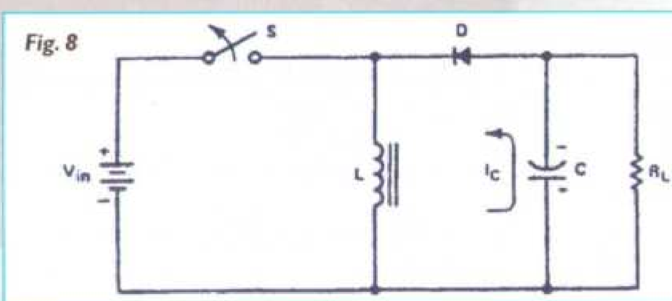


Fig. 8

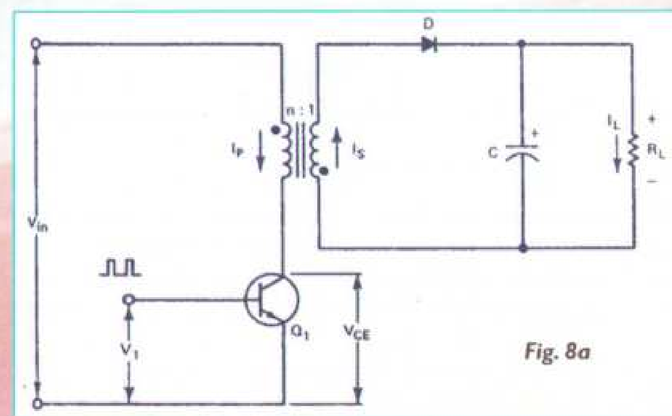


Fig. 8a

Bij gesloten schakelaar wordt energie opgeslagen in spoel L. De diode staat in sperrichting dus vloeit geen stroom naar de belasting RL. Op het moment dat schakelaar S opent, het zg. 'fly-back' moment, zal de spanning over de spoel van polariteit veranderen omdat het magnetisch veld gehandhaafd blijft. Door dit effect wordt de opgeslagen energie via diode D uit de uitgang geleverd. Fig 8a geeft de overeenkomende schakeling weer.


Ultra platte 600W voeding waarin 'flat transformer technology' is toegepast.

Transistor Q1 fungeert hier als schakelaar en de spoel wordt gevormd door de primaire wikkeling van de transformator welke mede zorgdraagt voor de noodzakelijke isolatie tussen in- en uitgang.

De regeling van de uitgangsspanning geschiedt middels pulsbreedte modulatie (PWM) terugkoppeling. De verhouding tussen de aan/uit tijd van de schakeltransistor bepaalt de hoogte van de opgeslagen energie in de transformator en daarmee de hoogte van de uitgangsspanning. Extra uitgangsspanningen kunnen eenvoudig worden gerealiseerd door toevoeging van extra secundaire wikkelingen en gelijkrichters.

Forward principe:

In de vermogensklasse van 80 tot 200VA is het forward principe populair (Fig. 9).

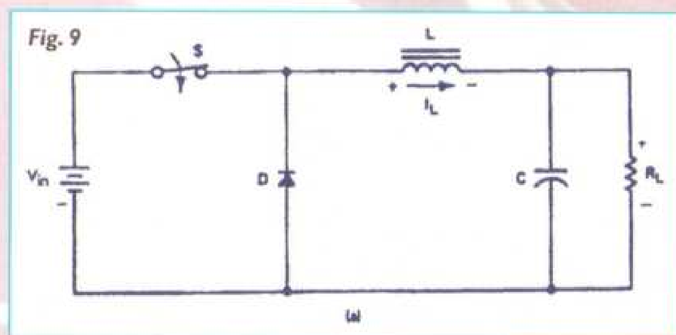


Fig. 9

De werking van de forward converter is in vergelijking met de fly-back converter 180 graden omgedraaid. De spoel en diode zijn hierbij van plaats gewisseld. Dit betekent dat bij gesloten schakelaar S energie aan de uitgang wordt geleverd. De spoel L slaat op dat moment een gedeelte van de energie op. Op het moment dat schakelaar S open gaat verandert ook hier de polariteit van de spoel waardoor diode D in geleiding komt. waardoor de opgeslagen energie in L aan de uitgang wordt geleverd. Dit type converter genereert minder rimpel, heeft minder straling en heeft betere regeleigenschappen dan het fly-back type omdat de spoel L zowel gedurende de 'aan' tijd als de 'uit' tijd energie aan de uitgang levert. Fig 9a geeft de overeenkomstige schakeling weer. Wordt bij de fly-back schakeling de transformator als energieopslag gebruikt, bij de forward converter heeft de transformator de functie van spanningstransformator en isolator. De derde wikkeling zorgt tezamen met de in serie geschakelde diode voor demagnetisatie van de transformator als Q1 uitschakelt.

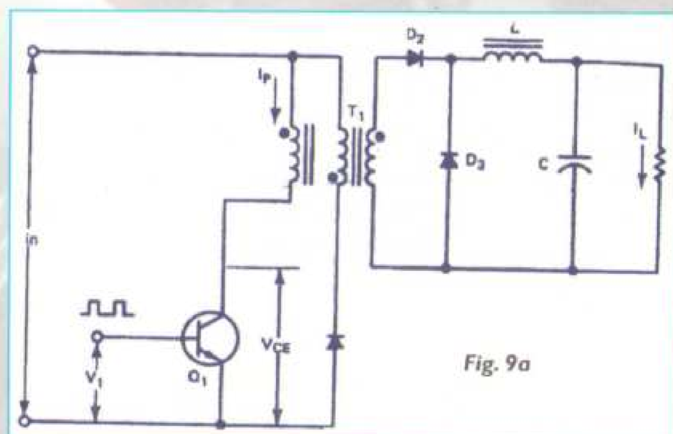


Fig. 9a

Door het schakelend gedrag is de gedissipeerde energie in schakelende voedingen zeer laag en worden rendementen tot 90% gehaald. De energieoverdracht vindt plaats in de transformator, welke door de hoge schakelfrequentie klein kan zijn hetgeen mede bijdraagt aan het lage gewicht en de gunstige afmetingen. Het grote regelbereik met nagenoeg constant blijvend rendement biedt de mogelijkheid een groot ingangsbereik te creëren waardoor de schakelende voeding zonder aanpassing wereldwijd inzetbaar is. Mogelijke nadelen van de schakelende voeding zijn: grotere rimpelspanning, meer ruis, EMI/RFI en meer ingewikkelde schakelingen. Door juiste dimensionering en ontwerp zijn deze nadelen grotendeels te reduceren of zelfs te elimineren.

De foto's zijn afkomstig van Klaassing Electronics.



Vervolg van pagina 29

Let bijvoorbeeld ook op de waarden van de condensatoren. Als voorbeeld haal ik even condensator n10 = 100 pF aan (dus geen 10 nF!). De enige remedie hiervoor is het controleren en misschien zelfs nogmaals een derde keer controleren op juistheid. Let op of de pootjes van de IC's ook daadwerkelijk in het voetje zitten. We hebben eens een hele dag gezocht naar een fout, terwijl het ging om een IC-pootje dat buiten het voetje zat! Een IC moet onder zachte druk in zijn voetje 'springen'. Lukt dat niet, is (zijn) vrijwel altijd een of meer pootje(s) verbogen.

Blijkt dat alles klopt, en de schakeling functioneert nog niet goed, ligt de schuld meestal bij een slechte soldeerverbinding, bijvoorbeeld een koude soldeerverbinding. Een dergelijke soldeerverbinding ontstaat door bijvoorbeeld een te koude soldeerbout of wat nog vaker gebeurt doordat we de verbinding tijdens het afkoelen hebben beweegt. Een dergelijke fout is in de meeste fout te herkennen aan de doffe kleur van de soldeerverbinding. Kijk rustig alle soldeerverbindingen na, blijkt dat een enkele verbinding anders van kleur is (dof) moet die verbinding even opnieuw te maken.

Meer dan 90% van het niet functioneren van de schakeling wordt veroorzaakt door de hierboven genoemde mogelijke vergissing: een slechte soldeerverbinding. Gebruik daarom alleen soldeertin dat geschikt is voor elektronica, zoals soldeertin met de aanduiding SN60Pb (60% tin en 40% lood). Dergelijk soldeertin beschikt bovendien over een harskern dat als vloeimiddel dienst doet. Tijdens het solderen zorgt dit vloeimiddel dat de soldeerplaats tegen oxideren wordt beschermd. Andere vloeimiddelen, zoals soldeervet, soldeerpasta of soldeerwater, mogen onder geen enkele vóorwaarde worden ingezet. Deze vloeimiddelen bevatten zuren, die zowel de printplaat als de elektronica componenten verwoesten. Bovendien geleiden ze de stroom en veroorzaken zogenoemde kruipstromen en kortsluitingen!

Regels voor het handmatig solderen met soldeer 60 – 40:

1. De goede stifttemperatuur ligt tussen 350 °C en 385 °C
2. Soldeer en soldeerpunt tegelijk op de soldeerplaats brengen.
3. Niet bewegen tijdens het solderen, anders kristalliseert het soldeer uit. Dit is te zien aan een zeer dof uiterlijk van de las. Een goede las glanst.
4. Niet meer soldeer dan nodig is gebruiken. Een las moet een holle en geen bolle vorm hebben.
5. De lengte van het draad dat aan de soldeerzijde uit de print steekt moet ca 2 mm zijn.
6. **Nooit** knippen **na** het solderen. De uitstekende draadrest **voor** het solderen op lengte brengen. Een kniptang of schaaf of schuurschijf (de laatste twee worden wel bij automatische processen gebruikt) veroorzaken een schokgolf welke rekristallisatie doet ontstaan. Dit kan op zijn beurt een z.g. "koude las" veroorzaken.
7. Na het solderen niet aan de verbinding trekken of rukken om te zien of de verbinding goed is. Dit kan het genoemde uit punt 6 veroorzaken.
8. Overtollige fluxresten hoeven niet persé te worden verwijderd. Hars is ook op de lange duur onschadelijk. Alhoewel na verwijdering ziet de print er netter uit, en trekt minder vuil aan, vooral van belang bij plaatsing met geforceerde koeling.
9. Bij componenten welke gevoelig zijn voor het intreden van warmte tijdens het solderen (bijvoorbeeld LED's en andere halfgeleiders) geldt dat de soldeertijd zo kort mogelijk moet zijn, en dat indien dit niet toereikend is de overtollige warmte afgeleidt moet worden, bijvoorbeeld met tang of klemmetje. Blazen helpt ook goed mee.



Enkele praktische wenken

Bij componenten als condensatoren, weerstanden, met axiale aansluitdraden, de draadeinden op de juiste maat ombuigen en door de printgaatjes steken, de draden meteen op de juiste lengte afknippen (circa 2 mm onderzijde print). De print vasthouden of klemmen, en tegelijk met de vinger de component aandrukken, en dan de draadeinden solderen. Houdt, indien de component warm kan worden, een afstand aan ten opzichte van het printoppervlak. Bij onderdelen met meer aansluitingen IC's, de IC met de vinger goed recht op de plaats houden, en dan eerst de overhoekse pennetjes solderen, daarna kan het component losgelaten worden en kan de rest van de pennetjes gemakkelijk worden gesoldeerd. Wat het vasthouden betreft, geldt in de elektronica een goede vuistregel namelijk als het net niet meer is vast te houden dan is de temperatuur circa 65 °C.

Nieuwe dimensie i

Ontwikkeling gasturbine voor modelbouw

Een voorbeeld is de tegenwoordig verkrijgbare straalmotor voor modelvliegtuigen. Een beter woord dan straalmotor is de gasturbine motor. Het was de Duitser Kurt Schrechting, die als eerste een gasturbine voor modelvliegtuigen ontwikkelde. Hij wordt dan ook gezien als de grondlegger van de huidige modelgasturbines. De ontwikkelingen zijn daarna niet stil blijven staan. Een groot aantal modelbouwers zijn met het verder verbeteren van de eerste gasturbine doorgegaan.
Inmiddels zijn er meerdere motoren in de hobbyzaken verkrijgbaar. Bekende merken zijn: AMT, Jetcat en de SimJet. Er zijn al veel modellen te koop voor deze motoren o.a. de Kangaroo, Hotspot en de F15.

Keuze gasturbine

Sinds kort vliegt Patrick met een dergelijke motor. Hij is al jaren lid van de Twentse Radiografische mobelbouwclub (TRMC). Deze club heeft haar vliegveld op de luchtmachtbasis Twente. Hij vertelt: "Vorig jaar heb ik een gasturbine aangeschaft. Het leek me het einde. Ik heb voor de Jetcat P80 gekozen. Deze beslissing was het gevolg van de verschillende shows die ik met vrienden heb bezocht. Ik wilde weten welke motoren het eenvoudigste in gebruik en onderhoud zijn. Zo bleek dat je de Jetcat vanaf de zender kunt starten zonder dat je meer accessoires nodig hebt, zoals een compressor of duikfles en een gasfles. Je moet het allemaal maar meeslepen en opnieuw laten vullen. Dit is bij de Jetcat niet nodig.



Gegevens van de Jetcat

Deze motor heeft een stuwdruk van 9 kilogram en is zelfstartend vanaf de zender. Het toerental bij vol vermogen is 117.000 toeren per minuut en bij een minimum stuwdruk is het toerental 3500 per minuut. De brandstof die ik gebruik is een mengsmering van petroleum van het merk Zibro en Aeroshell turbineoil. Het brandstofverbruik is 250 ml per minuut op vol vermogen. Voor het starten van de motor wordt gas gebruikt. Dit gasbusje is in het model geplaatst en bevat ongeveer 15 gram butaan-propaan gas. Hiermee kunt u een keer of tien starten.

De motoruitlaattemperatuur is tussen de 600 of 700 graden Celsius. De motor moet na 50 vlieguren worden teruggezonden naar de leverancier voor nieuwe lagers. Dit wordt bijgehouden in de computer die bij de motor wordt geleverd. Dit is uit te lezen via een handterminal. U kunt van deze handterminal nog meer gegevens aflezen, zoals brandstofverbruik, toerental, temperatuur, totale brandstofverbruik en ook eventuele haperingen van de motor (bijvoorbeeld geen startgas meer of accu leeg). Deze terminal wordt ook meegeleverd met de motor.

Enkele foto's van de Vliegshow te Helchteren in Belgie op zondag 30 april 2000. Op deze vliegshow zijn gasturbines, impeller en elektromotoren te zien. Voor fans een waar eldorado.



Een F16 met gasturbine van Eric Rantet





n het modelvliegen



De Kangaroo met een Jetcat P80

Deze gasturbine heb ik op een Kangaroo van Fiber Classics gemonteerd. De Kangaroo is een instapmodel voor het vliegen met de gasturbine. De romp is van epoxy en de vleugels zijn van tempex ingedekt met balsahout. De kielvlakken zijn ook van balsahout. Het is een eenvoudig te bouwen model uit te voeren met of zonder een intrekbaar landingsgestel. Een remklep onder het model en een anderhalf liter tank. Bijvoorbeeld een frisdrankfles. Hierop kunt u ongeveer vijf á zes minuten in de lucht blijven.



Het vliegen met de Kangaroo

Voor het starten moet u natuurlijk zorgen dat alle accu's zijn opgeladen. Ook is het bovendien heel verstandig een brandblusser bij de hand te hebben, want je weet maar nooit. Het zal niet de eerste keer en zeker niet de laatste zijn dat het model vlam vat. U controleert ook of de brandstoftank en gasbusje gevuld zijn en er voldoende lucht is voor het intrekbaar landingsgestel.

Het model wordt vervolgens op de startpositie geplaatst, dat betekent met de neus in de wind. Hierna wordt de motor gestart. De motor wordt in etappes gestart (eerst op gasbusje en daarna pas op de standaard brandstof). Na de start controleert het zichzelf. Dat wil zeggen of alles goed is. Na deze controle en een oke-sein kunt u pas gas geven. Bij half gas begint het model te rijden. Als het goed en wel rijdt wordt vol up geven, nog een kwart gas bijgeven en up vasthouden totdat het model op 50 meter hoogte is. Het model recht leggen door up langzaam te verminderen. Het model vliegt zeer makkelijk bij half gas. Hierbij is alles mogelijk, looping, rollen, mesvlucht, rugvlucht en vierpuntsrollen.

De topsnelheid die het model kan ontwikkelen ligt op 350 kilometer per uur. Het inzetten van de landing gaat vooraf aan het langzaam maken van het model, anders gaat het absoluut fout. Dat wil zeggen eerst een rondje op kwartgas vliegen dan in het landingcircuit gaan. Vervolgens het landingsgestel uit, remklep uit en meestal iets gas bijgeven. Vlak bij het veld gas minderen en de kist netjes landen. Daarna wordt gas dichtgezet en wordt de motor uitgezet. De motor begint dan automatisch na te koelen totdat deze onder de honderd graden is.





Een Hotspot met gasturbine

Het mag inmiddels duidelijk worden dat het vliegen met een straalmotor zeer veel concentratie vraagt. Het is dan ook echt noodzakelijk dat je echt al veel ervaring moet hebben in het vliegen. Maar als je eenmaal met deze motor hebt gevlogen, bent u gelijk verslaafd. Alle andere vliegtuigen vallen voor mij in het niet. Bij deze snelheden begrijpt u wel dat u wat betreft de bouw van het model heel andere componenten gebruikt dan bij een vliegtuigje met een 10cc-motor.



Hierbij een foto die genomen is op het vliegveld Twente. Er staan twee kangaroo's op en er achter zitten van links naar rechts Bert, Dick en Drik van de Vecht en Patrick Winkelhorst

Zo moet u al gauw denken aan digitale servo's met een massa van minstens twaalf kilogram, een goede zender, bijvoorbeeld een MC24, en een super PCM-ontvanger.



Op de foto staat de Suchoi Su 27 van Thomas Sinder en Wolfgang Kluhr (met op de u een umlaut) Hij is wereldkampioen Jet vliegen.

Bent u geïnteresseerd geraakt en wilt u na het lezen van dit artikel ook een gasturbinemotor kopen, laat u dan goed informeren door een vakhandelaar of ga vragen bij vliegers die al ervaring hebben met gasturbines.



Patrick Winkelhorst
E-mailadres
winkelhorst@castel.nl

Thema's voor de

HET VERFRAAIEN VAN ONZE MODELSPOORBAAN MET ALLERLEI REALISTISCHE MINIATUREN EN ANDERE MOGELIJKHEDEN WORDT IEDERE DAG LEUKER. DIT IS MEDE TE DANKEN AAN DE VELE MOGELIJKHEDEN DIE DE MODELBOUWINDUSTRIE ONS TEGENWOORDIG BIEDT. HET ZIJN JUIST DEZE HEBBEDINGETJES DIE ONS SPOORBAANCOMPLEX ER ZEER REALISTISCHE UITZIET. TEGENWOORDIG KUNNEN WE VRIJWEL ELKE SITUATIE UIT ONS DAGELIJKSE LEVEN OP EN IN ONZE MINIATUURWERELD TOT UITING BRENGEN. HET ZIJN IMMERS VAAK DE DETAILS DIE ONS ALS KIJKER OF ALS TOESCHOUWER VAN EEN DERGELIJKE MINIATUURWERELD VERSTELD DOET STAAN. HET IS EN BLIJFT FASCINEREND OM TE ZIEN WAT ER ALLEMAAL WORDT GEREALISEERD.





modelspoorbaan

Een voorbeeld is het aanbrengen van reclameborden en wegbewijzering en niet te vergeten de reclamezuilen en aanplakpanelen. Zo is het gebruikelijk dat op de markt stands staan, tafels en vrachtwagentjes en is het ondenkbaar dat we park bouwen zonder een sproeiende bron met waterpartij, compleet met banken een openbare toiletgelegenheid. Pas als daarna op de wegen en straten binnen het complex van de modelbaan ook figuren en auto's staan opgesteld, komt de modelbaan tot leven. Figuren van mensen en dieren mogen gewoon niet ontbreken, immers het zijn juist deze details die de modelbaan tot een levendig geheel maken!



Echter, we moeten wel voorzichtig zijn met het ongecontroleerd opstellen van figuren en verkeersdeelnemers. Zo ziet het er bijvoorbeeld wel erg onnatuurlijk uit, als overal op de wegen hier en daar willekeurige mensen rondlopen. Het ziet er al veel realistischer uit als figuren in groepjes bijeen worden opgesteld, als ze voor reclamezuilen staan te kijken, op banken zitten, tegenover elkaar in discussie staan of gewoon met elkaar in gesprek zijn. Dit doortrekkend kunnen we op deze wijze ook verkeersmiddelen, zoals auto's en vrachtwagens, fietsers en motoren op de juiste plaats opstellen. Auto's rijden niet alleen, ze staan ook geparkeerd langs de kant van de weg, voor huizen en winkels aan de stoeprand. Op parkeerplaatsen staan auto's niet als een rij soldaten in het gelid opgesteld, maar een beetje rommelig door elkaar in hun vakken. Niets werkt zo eentonig als gelijkmatigheid. Immers, in de praktijk gebeurt dat ook niet en dus moeten we trachten te voorkomen dat wij dat op onze modelbaan wel doen. Dit betekent concreet dat bij het tot stand brengen van motieven we onze fantasie niet zo maar de vrije loop kunnen laten gaan, er zijn realistische grenzen en beperkingen gesteld willen we onze baan een natuurlijke uitstraling geven.



Wie met open ogen door onze eigen wereld, door zijn/haar buurt loopt, zal gene problemen ondervinden om een realistische uitstraling van zijn/haar model, zijn/haar miniatuur wereld, te verkrijgen. Zo heeft het leven niet alleen mooie zaken voor ons in petto, maar horen en zien wij dagelijks ook de negatieve kanten van het leven. We zijn getuigen van verkeersongevallen en/of criminele activiteiten. Ook dergelijke, minder leuke kanten van de dagelijkse samenleving zijn motieven en thema's die op onze - of is het in onze - miniatuurwereld thuis horen. Een bankroof is net zo in onze miniatuurwereld mogelijk als een staatsontvangst, een kinderfeest of een bruiloft. In deze categorie levert de firma Preiser bijvoorbeeld een groot aantal figuren.



Een ander aspect waar we rekening mee moeten houden is dat we er op moeten toezien dat de thema's en scènes binnen onze modelwereld zich niet over een periode van een eeuw moeten bewegen. Het is bijvoorbeeld veel beter om voor een bepaalde periode, een decennium bijvoorbeeld, te kiezen. We kunnen met andere woorden geen auto's uit de jaren 30 en 40 op ons complex laten rijden in combinatie met thema's uit onze huidige wereld, dus thema's die overeenkomen met die, die te maken hebben met het jaar 2000. Zo is het ook raadzaam om gebouwen uit de 90-er jaren niet te combineren met een modelcomplex waarop stoomlocomotieven rijden. Een dergelijke stijlbreuk valt direct op!



Een ander aspect waarop we moeten letten is dat onze modelwereld overeenkomt met een bepaald jaargetijde. Het is geen gezicht als we een stadspark in de zomer tonen, compleet met zonnebadende figuren en spelende kinderen, in combinatie met op banken zittende mensen, terwijl op een ander deel van de modelbaan figuren rond lopen in winterkleding en mogelijkerwijs zelfs aan het skiën zijn en auto's met sneeuwkettingen door de straten rijden. Wat we hiermee willen zeggen is dat als we voor een bepaald jaargetijde kiezen, we dat jaargetijde ook consequent op onze miniatuurwereld moeten blijven volgen. Kiezen we bijvoorbeeld voor de lente als leidraad, moeten alle loofbomen groen zijn, moeten struiken en heggen in bloei staan en staan weiden er bont in al hun kleurenpracht bij. Kiezen we echter voor een winterlandschap, zijn de loofbomen kaal, zijn de heggen en struiken bruin voordat er sneeuw valt. Een realistische vorm van sneeuw kunnen we krijgen door gebruik te maken van meel of poedersuiker. Dergelijke vormen om sneeuw te imiteren kunnen het beste met een zeef over het landschap worden gestrooid. Stoepen en straten moeten vervolgens opgeruimd worden, wat men met een stukje papier kan verwezenlijken. Op deze wijze wordt de namaaksneeuw voorzichtig op een hoopje geveegd, waarbij een beetje aarde rustig kan doorschemeren. Het is immers ook in de realiteit zo dat de sneeuw niet overal even dik ligt, maar op sommige plaatsen dikker dan op andere plekken. Aan de stoeprand kunnen we de auto's helemaal ondersneeuwen of met een mutsje van sneeuw voorzien. De sneeuw op daken kunnen we op een realistische wijze verkrijgen met bijvoorbeeld plakkaatverf.



Om onze miniatuurwereld nog verder zo natuurlijk mogelijk over te laten komen, zijn ook andere zaken tegenwoordig realiseerbaar. We denken bijvoorbeeld aan verkeerslichten, ziekenauto's met zwaailicht en sirene, verkeersbelemmeringen die door waarschuwingslichten worden gemarkeerd en nog veel meer. Al deze voorzieningen kunnen tegenwoordig elektronisch worden gerealiseerd. Hiervoor zijn veel onderdelen, zowel compleet als in de vorm van bouwkits, beschikbaar in de modelbouwzaak of bij grote warenhuizen zoals Conrad Electronic. Beschikken we over veel vrije tijd, kunnen we tegenwoordig, met ook een beetje elektronische kennis, zelf zeer leuke en daardoor unieke thema's op onze modelbaan realiseren. Houdt alleen in gedachte dat we altijd op onze hoede moeten zijn als het gaat om het aanbrengen van situaties en dergelijke binnen onze miniatuurwereld die ook daadwerkelijk passen binnen het betreffende jaargetijde en de tijdsperiode waarin het zich afspeelt!



In de vorm van een aantal foto's tonen we hier een aantal thema's en voorstellingen die een realistisch beeld scheppen van de werkelijkheid.

Veel succes en plezier.



CONRAD
ELECTRONIC

Modelbouw 2000







Vraag de catalogus nu aan!
053 - 428 54 44





Alles voor de modelbouwliefhebber!



CONRAD
ELECTRONIC

Postorder
Postbus 12 7500 AA Enschede
Gratis bestellijn
0800-099 66 00

Fax
053-428 30 75
E-mail
bestelling@conrad.nl

Portret van een N-spoorbaan

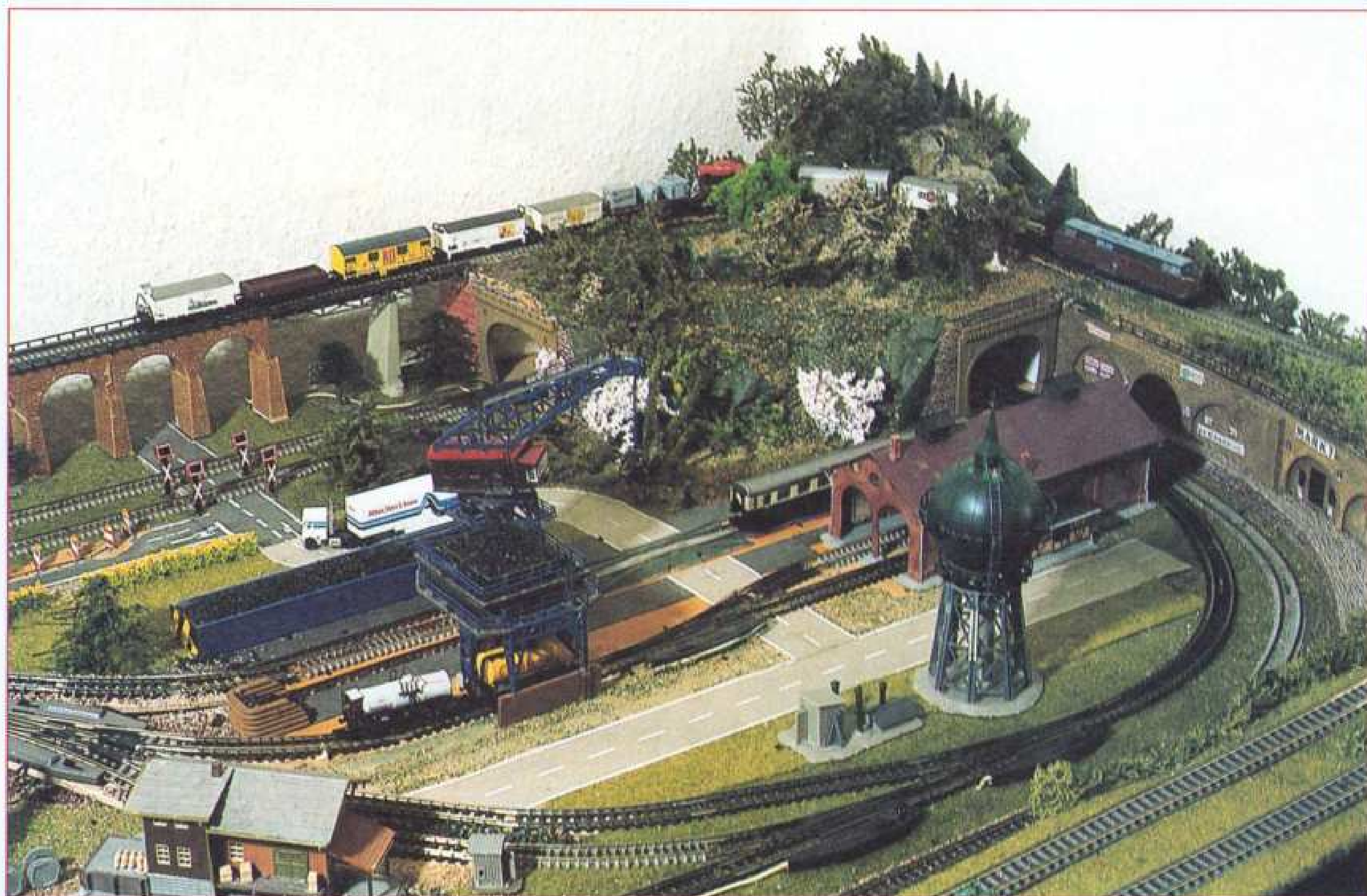


Fig. 1 Een stadsdeel met de oostelijke tunnel en de vertrekpunten.

Veel baan met weinig ruimte

Niet zo lang geleden kwam weer eens een vriend langs. Nadat we met mijn modelspoor bezig waren geweest, bracht hij tijdens het napraten zijn wens naar voren: hij wilde graag ook een modelspoorbaan opzetten. Vaak genoeg had hij mijn treinbaan bewonderd en hij wilde zelf ook graag eens een baan opbouwen. Bij de borrel waren we al snel dieper op zijn wens ingegaan en bespraken we de mogelijkheden, maar ook de onmogelijkheden. De belangrijkste vraag in deze en waarschijnlijk ook de vraag die tot de ontluisterende ontnuchtering leidt is "Hoeveel ruimte hebben we tot onze beschikking?" We willen onze modelbaan graag zo compleet mogelijk inrichten. Na enige plaatsen en plekken in huis besproken te hebben, kwam er slechts één oplossing uit de bus: een ruimte van 2.6 x 0.9 meter dus slechts 2.3 m².

Fig. 2 De westelijke kant van de spoorbaan met het station, de westelijke tunnel en de brug over het water en de campingplaats.

Fig. 3 Het bijna in het midden van de spoorbaan liggende station.

Fig. 4 De haven met de spoorbrug.

Nou dat was dus niet bijzonder veel en ik raadde hem dan ook direct aan om zijn wens om HO-spoor te nemen voor zijn plannen maar uit zijn hoofd te zetten. In plaats daarvan stelde ik voor om het voor die ruimte veel interessantere N-spoor toe te passen en daar van uit te gaan bij het maken van de bouwplannen.

Omdat hij aan het begin van zijn avontuur met modeltreinen stond en nog geen enkel rollend materiaal tot zijn beschikking had, konden we ook daadwerkelijk vanaf de basis met de planning van het spoor beginnen.

Fig. 5 Blik over de totale spoorbaan.



Zijn wens was om zoveel mogelijk spoor op dit oppervlak te verkrijgen en gelijktijdig een interessante spoorbaan te bouwen, een spoorbaan waar mensen graag naar wilden kijken. Uiteraard moesten er ook voorzieningen worden aangebracht op de treinen te kunnen laten rangeren. Wat uiteindelijk het resultaat is geworden, tonen de foto's op deze pagina's.

Er is niet alleen - in meters gezien - veel spoor aangelegd, maar we zien ook watertjes, een haven waarover een brug is aangelegd, meerdere aankomst- en vertrekplaatsen, twee kleine bergen met tunnels, een omkeerlus en een station met vier perrons.

We hebben twee hoofdsporen gerealiseerd, die zich naar binnen toe vertakken en die zich over de complete installatie uitstrekken. Achter het station geven enkele kleine huisjes de indruk dat er een stad begint. In de lus ligt verder een tankinstallatie en een goederenperron.

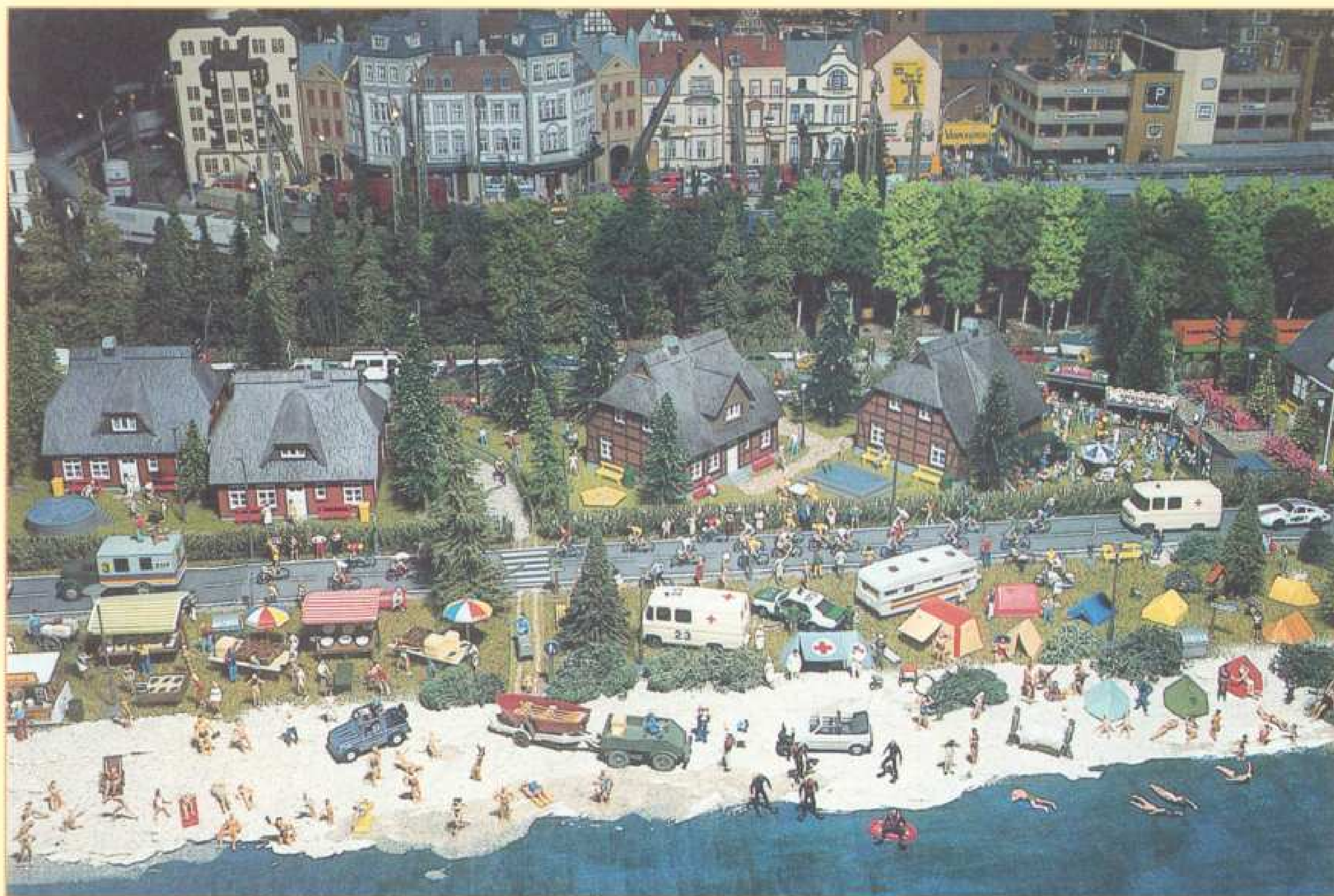
Fig. 6 Vertrekplaatsen, keerlus en de olie-opslagplaats (tankinstallatie).

Tenslotte moet nog even worden vermeld dat het spoor en de wissels van Arnold, de huisjes van Kibri, de bomen en de benodigdheden voor het landschap van Busch, de figuren van Preiser en de wagons van Wiking afkomstig zijn.

Met dit spoor wilden we maar eens laten zien dat ook op een zeer klein oppervlak een veelzijdige en interessante modelspoorbaan is aan te leggen. Er zijn niet altijd zeeën van ruimte nodig om iets leuks voor elkaar te krijgen. Wel moet het goed worden voorbereid om tot een goed resultaat te komen, maar het eindresultaat is er dan ook naar. Ook hier geldt: bezint eer ge begint, maar doe dat dan ook goed met een goede voorbereiding want ook hier geldt het motto: een goed begin is het halve werk!!

Door eventueel de achtergrond, de muur, in het modelspoor te betrekken, bijvoorbeeld met een fotowand, kan het geheel nog realistischer worden gemaakt.





Zomer, zon, strand en zee

Zomer op de spoorbaan

Het is vaak zo dat je in de gure en donkere wintermaanden denkt aan vakantie, zon en zee. Juist in deze periode zijn tal van spoorbaanbouwers bezig om hun spoorbaan om te bouwen of uit te bouwen. Het relaas en het resultaat van een dergelijke overweging probeer ik hier gestalte te geven.

Op dezelfde wijze als bij veel mensen op een donkere, gure en natte dag, aanschouw ik mijn miniatuurwereld en stel ik vast dat op een bepaald deel van mijn modelbaan plaats vrij is. Spontaan, nou ja spontaan als je bedenkt wat voor een dag dat was, dacht ik er aan om op die plaats een zomers tafereel te bouwen. De gedachte is dan ook direct in daden omgezet. Direct de volgende dag, nadat ik een aantal noodzakelijke en passende attributen, inclusief een 'grondstuk' had gekocht, ging ik aan het werk.



Korte landschapsbeschrijving

Als achtergrond heb ik gekozen voor een bosgebied, bestaande uit een loofwoud (rechts), een gemengd bos (in het midden) en een naaldbos (links). Daarvoor loopt een provinciale weg, dwars over het totale te bebouwen oppervlak. In het midden heb ik bewust gekozen voor een typisch Noordduits landschap met rietgedekte vakantiewoninkjes, zoals we ze tegenkomen op Sylt. Het is vergelijkbaar met het gebied in Groningen en de Friese eilanden, maar net even specifieker.

Tussen de huisjes bevinden zich tuinen met naaldbomen en kinderspeelplaatsen. Naast een landelijk schoolgebouw wordt op een vrij gedeelte een kinderfeest georgani-

seerd, waarop een groot aantal figuren zichtbaar zijn (Preiser) die zich goed vermaken. Een schiettent, twee verkoopstands en een bloemenstal zijn eveneens opgebouwd.

Tussen de groepjes huizen en het daarvoor liggende strand bevindt zich een strandweg die van oost naar west loopt. Hierop is juist een fietsrally zichtbaar die in vole gang is en door een aantal toeschouwers wordt bijgewoond en die de wielrenners aansporen.

Voor het vormgeven van het strand is echt Noordzee zand gebruikt. Dit zand is met zogenoemd plakgrond (een mengsel van plaksel en ander strooigoed) gemengd en op de bouwplaats vast opgezet. Het resultaat mag verbluffend worden genoemd.



Op het stukje gras bij het strand vermaken zich een aantal badgasten. Verder zijn een hotdog-verkoopstandje en een winkeltje voor allerlei spulletjes geplaatst. Aan de rechterzijde is een kampeerplaats tot stand gekomen waarop ook de vuurtoren van Kibri staat. Aan de linkerzijde zijn enkele dames met blote borsten zichtbaar, evenals een aantal nudisten, die in de zon op het strand en in een strandstoel aan het zonnen zijn. In het midden is een duikgroep aangekomen en daarnaast aan de rechterkant heeft er zich een strandongeval voorgedaan. De gewonde wordt op een draagbaar naar de reddingstent gedragen, waar hij reeds door een gewaarschuwde dokter wordt opgewacht.

Kortom, een leuke aanvulling is er op deze wijze in mijn modelbaan tot stand gekomen. Een aanvulling die plotseling als idee op een naargeestige winterdag boven water kwam drijven en vervolgens ook ten uitvoer is gebracht. Misschien vormen de gemaakte foto's een aanzet tot iets creatiefs, bedoeld om door de gure wintermaanden heen te komen, al denken we daar momenteel nog niet aan.

Informatie over RB Elektronica (het moederblad van "De Allesweter")

RB Elektronica vormt de **intermediair** tussen de technologische ontwikkelingen en uitvoering. Zij slaat bruggen tussen deze ontwikkelingen in de **elektronica** en **elektrotechniek**, inclusief **audiotechniek**, en de professionele technicus in de praktijk. Scholing, nascholing en bijscholing in de vorm van praktijkgerichte cursussen zijn voor de technicus onontbeerlijk. Met name de praktijkgerichte onderwerpen zorgen dat deze brug ook daadwerkelijk wordt gebouwd.

RB Elektronica beslaat een aantal vakgebieden (elektronica en elektrotechniek algemeen, meet- en regeltechniek, sensoren, ontwikkelingen) voor verschillende doelgroepen, zoals **professioneel, servicetechnici**, audiotechnici, hobbyisten en elektronica geïnteresseerden en **studenten**). Deze doelgroepen vullen elkaar uitstekend aan en de formule blijkt uniek in de markt te zijn. Juist deze formule zorgt voor de kennisoverdracht tussen professional, student en amateur.

Het **BEREIK** van **RB Elektronica** ligt voornamelijk op het **hoger** en **universitair** niveau. Uit onderzoek is gebleken dat **RB Elektronica** vooral wordt gewaardeerd om haar achtergrondinformatie, haar uitgebreide productbeschrijvingen en de vaak diepgaande artikelen, gelardeerd met artikelen die voor een ieder leesbaar zijn.

Inmiddels informeert **RB Elektronica** de lezer al 70 jaar op verhelderende wijze over de snelle ontwikkelingen en veranderingen op het brede gebied van de elektronica en de elektrotechniek.
Dit betekent niet alleen hardwarematige zaken, ook software, zowel zakelijk als technisch komt aan bod.

RB Elektronica vormt met deze nieuwe uitgave **"De Allesweter"** een uniek front om de techniek en vooral de elektronica en elektrotechniek in al hun vormen onder de mensen te brengen. Het uitgangspunt is dat we tegenworodig allemaal met elektronica te maken hebben, zowel in beroep, hobby als in de vrije tijd. Waar **RB Elektronica** vooral technisch is met artikelen die de materie diepgaand behandeld en zeer veel nieuws meldt legt **"De Allesweter"** zich vooral toe op het toegankelijk maken van de techniek op een populair wetenschappelijke manier met uiteenlopende artikelen. Dit wordt in deze uitgave van **"De Allesweter"** geïllustreerd aan de hand van artikelen over hobby, zoals treinen en modelbouw, tot algemene onderwerpen, zoals zonnecellen en robots, en meer technisch georiënteerde artikelen, zoals over de voeding aan toe.

Vraag eens enkele proefnummers aan. U kunt hiervoor de antwoordcoupon invullen en opsturen.

Kijk ook op WWW.RBE.NL voor hardware, software en boeken.

U treft alles aan op het gebied van inkjetcartridges (Canon, Epson, HP), tonercartridges, diskettes, CD-ROM's, transparanten, tape backup's, vraag & aanbod en nog veel meer. Bezoek onze WEB-site. Geef ook u reactie in de enquete die u ook op de WEB-site vindt.

RB Elektronica vertegenwoordigt:
BASF, accessoires voor computers en computerapparatuur
Conrad Electronics, bouwkits en elektronica benodigdheden
PBNA, naslagwerken en CD'ROM's
Franzis Verlag, Duitstalige boekwerken en software
Denda, allerlei naslagwerken en CD-ROM's
Academic Service, boeken over automatisering en computers

Postzegel niet nodig

RB Elektronica
Antwoordnummer 613
1400 WB Bussum

Enquête

"De Allesweter" is een nieuwe uitgave. Dit betekent dat wij van de redactie denken dat we de wijsheid in pacht hebben. Dat dit niet juist is, is meer dan eens bewezen. Het is dan ook daarom dat wij in deze eerste uitgave een kleine enquête hebben opgenomen. Het is meer een reactiepagina, waarop wij hopen dat u als lezer wilt reageren op **"De Allesweter"** zoals hij voor u ligt.

Met het invullen - of beter gezegd - aanvullen van de onderstaande zinnen bepaalt u voor een belangrijk deel de inhoud van het volgende nummer van **"De Allesweter"** en wij gaan er van uit dat u wilt reageren om een zo maximaal mogelijke invulling aan uw wensen te kunnen geven. Het zal niet vaak gebeuren dat een redactie aan zijn lezers vraagt wat zij graag in hun blad willen zien. Wij van de redactie zijn echter van mening dat **"De Allesweter"** een echt blad voor iedereen moet zijn. Een blad gericht op alle aspecten van de techniek en deze aspecten ook op een populaire, wetenschappelijke manier wil brengen: dus voor iedereen leesbaar. Ook zullen er artikelen in worden opgenomen die dieper ingaan op een bepaald aspect, maar het is aan u om dit kenbaar te maken.

Als lezer vind ik de gekozen artikelen:

Als lezer mis ik de volgende onderwerpen:

Als lezer vind ik de "De Allesweter"

Ik wil graag een **abonnement op RB Elektronica** nemen de periode van 1 jaar. Ik betaal hiervoor **geen fl.89,00 maar slechts fl. 79,00.** U ontvangt van ons een aceptgiro voor de door u aangekruiste keuze. Ook kunt u ons een eenmalige machtiging geven om het bedrag eenmalig automatisch te incasseren.

- ☐ **Ja, ik wil een abonnement van 1 jaar op RB Elektronica voor slechts fl.79,00. (Geldig t.e.m. 1 september 2000)**
- ☐ **Ik wil een proefabonnement op RB Elektronica (3 nummers) voor slechts fl. 25,00.**

Éénmalige machtiging. Ik machtig Bureau Belper om éénmalig het bedrag van mijn bestellingen af te schrijven van onderstaande bank- of girorekening. (Het bedrag wordt na 10 dagen van uw rekening afgeschreven)

☐ **Giro** of ☐ **Bank**

Voorletters + Naam — Dhr. ☐ Mw. ☐

Geboortedatum

Straat — Nummer

Telefoonnummer

Postcode — Plaats — Datum

Handtekening

Bouwpakketjes, printplaten en kits snel bestellen!
Even een e-mailtje sturen!!
Belper@Euronet.nl

De wondere wereld van de zonne-energietechniek

Bestel snel en bel meteen...
0800 - 099 66 00

Zonne-energie experimenteerdoos 'Professor'

Leer de wereld van de zonne-energie kennen. De zonne-energie experimenteerdoos 'Professor' stelt u in staat om de verschillende toepassingsgebieden van deze milieuvriendelijke energiewinning te ontdekken. Om nauwkeurig en nauwgezet te kunnen meten en experimenteren kunnen de meetgegevens met behulp van de meegeleverde multimeter geregistreerd en beoordeeld worden. Behalve 4 kristalline zonnecellen wordt tevens een digitaal meetapparaat waarmee alle meetgegevens opgeslagen en gebruikt kunnen worden meegeleverd. Eveneens worden een motor, verschillende elektronische componenten, een waterpomp enz. meegeleverd. Incl. een uitvoerig handboek.

Bestnr. 11 30 26-14
€ 54.43 ƒ 119.95



Kosmos zonne-energie-modellen

Op eenvoudige wijze wordt gedemonstreerd hoe het ongrijpbare medium licht in voelbare mechanische aandrijfenergie kan worden omgezet. Aan de hand van een zonnecel, een daarop afgestemde motor en prefab-onderdelen, kunnen met een beetje knutselen aantrekkelijke, door zonne-energie aangedreven modellen zoals een helikopter, draaimolen, miniatuurbioscoop, enkelspoors locomotief en zelfs een zonnemobiel die kan rijden, worden gebouwd.

Bestnr. 11 15 62-14
€ 22.67 ƒ 49.95



Zonnecel experimenteerbouwpakket

150 experimenten - geen batterijen - solderen is niet nodig. In het uitvoerige instructieboek worden meer dan 120 interessante experimenten zeer begrijpelijk beschreven. Inhoud: Elektronische gelijkstroommotor 600 mA • Zonnecel • Meetinstrument • Zonneboiler • Paraboolreflector • Vergrootglas • Thermometer • Diodes • LED • Reageerbuisjes, enz.

Bestnr. 19 67 97-14 € 22.67 ƒ 49.95





Kosmos experimenteerdoos Solartec

Hiermee krijgt u in meer dan 50 experimenten in alle wetenschappelijke details antwoord op: de combinatie zonnecel - motor • Variaties in de belichtingswijze • Meten van elektrische grootheden • Specifieke eigenschappen van de zonnecel • De zonnecel als diode • De invloed van de belichtingsintensiteit en de kleur van het licht • Onderzoeken van verschillende stralingsbronnen • De afhankelijkheid van verschillende invalshoeken • Diffuse straling • Wegen van de stralingsconcentraties • De karakteristiek van de zonnestraling - schakelen van de zonnecellen: de uitwerking van serie- en parallelschakeling • Uitschakelingseffecten • Optimalisatie van het vermogen. Bij de praktijkgerichte toepassingen behoren een lichtdetector, stroboscoop, lichtgestuurde geluidsopwekking en zonnemobiel dat kan rijden.

Bestnr. 11 15 54-14 € 81.66 ƒ 179.95



Metalen bouwpakketten op zonne-energie

Door scholen als leermiddel erkend, wekken deze bouwpakketten al bij schoolkinderen de interesse in het omgaan met zonne-energie op. Maar ook de geoefende hobbyist heeft plezier van de 210 onderdelen. Steeds opnieuw kunnen verschillende modellen worden gebouwd, zoals bijv. een windmolen, een vliegtuig, een draaischijf, enz.

Bestnr. 11 09 57-14 € 40.82 ƒ 89.95

CONRAD
ELECTRONIC

Postorder
Postbus 12 7500 AA Enschede
Gratis bestellijn
0800-099 66 00

Fax
053-428 30 75
E-mail
bestelling@conrad.nl

DE CATALOGUS



Ja, stuur mij **Gratis** de **Voorjaarscatalogus 2000**, met ruim 240 pagina's, boordevol slimme elektronica en techniek.

Stuur deze bon naar Conrad Electronic, Antwoordnummer 1001, 7500 VB Enschede.

Voorletters .... ❑ Dhr. ❑ Mw.

Naam ....

Straat + Huisnummer ....

Postcode + Plaats ....

Telefoon ....

E-mail ....

HK 215